



Examensarbete inom landskapsingenjörsprogrammet

Parkavfall som biobränsle genom förbränning

– analys av "Lundamodellen" samt en fallstudie av två
skånska kommuners potential för användning av
"Lundamodellen"



Måns Jönsson

Examensarbete 2007:27
LTJ-fakulteten, Alnarp
ISSN 1651-8160

Förord

Detta examensarbete har skrivits under andra halvan av 2006 och vintern 2007 inom landskapsingenjörsprogrammet och genomförts på Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik, SLU, Alnarp. Arbetet omfattar 10 p inom ämnet teknologi på C-nivå.

Jag vill tacka Lars Brobeck, Björn Mårtensson och Marcus Eriksson som ställt upp på längre intervjuer vilka ligger till grund för "Lundamodellen" samt Tommy Håkansson och Göran Larsson som även de ställt upp på längre intervjuer angående hanteringen av parkavfall i Svedala och Trelleborg. Vill även tacka alla de som ställt upp på kortare intervjuer och alla andra som jag har varit i kontakt med under arbetets gång. Har under hela arbetet fått mycket positivt bemötande och alla har varit hjälpsamma att ta fram den informationen jag sökt eller tipsat mig om för arbetet värdefulla kontakter och litteratur.

Min handledare Angelika Blom har varit till mycket stor hjälp under arbetets gång för såväl nya infallsvinklar, avgränsningar, formalia samt idéer och kontakter med för arbetet värdefulla personer. Vill även tacka Christina Johansson och Jan Erik Matsson på Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik för alla värdefulla tips på litteratur och idéer under arbetets gång.

Jag vill slutligen rikta ett tack till mina föräldrar, min mor för all korrekturläsning och min far för datateknisk hjälp.

Allt material i form av fotografier, text, illustrationsskisser, tabeller är skapade av mig om inget annat anges. För bilder och skisser ej skapade av mig har upphovsrättsinnehavares godkännande medgivits.

Sammanfattning

Syftet med arbetet är att bedöma vilka som är de avgörande faktorerna i ett hanteringssystem för parkavfall i Lunds kommun, kallat "Lundamodellen". Efter en tidigare rapport om "Lundamodellen" genomförd av Christina Johansson och Angelika Blom framgår det att projektet "Lundamodellen" fallit mycket väl ut i Lund då man sparade ca 7-800 000 kr per år samt en miljövinst då man samtidigt utvann energi motsvarande uppvärmning av ca 50 normalstora villor per år. Genom att studera de olika faktorernas betydelse är avsikten att se på Lundamodellens användbarhet i andra Skånska slättbygdskommuner, i synnerhet Svedala och Trelleborg vilka studerats närmre i en fallstudie.

Flisens kvalitet har under arbetet visat sig vara en betydande faktor för att "Lundamodellen" fallit väl ut. Det som är viktigast för att upprätthålla en god kvalitet på flisen är ett bra hanteringssystem med vilket man kan undvika att få med oorganiskt material. Det som utöver att hålla nere halten oorganiskt material är av stor vikt för fliskvaliteten, är värmevärdet, fukthalten och sönderdelningsmetoden. Genom det hanteringssystem som "Lundamodellen" innebär är fukthalten och värmevärdet inget problem då det avverkade riset aldrig blir liggande mer än i några månader och i sönderdelad form i högst två dagar. Sönderdelningstekniken som också är mycket viktig för slutresultatet är beroende av hanteringen av materialet. Vid väl sorterat ris med låg halt av oorganiskt material kan riset sönderdelas med flishugg och på så vis utvinns till en attraktiv bränsleråvara.

För att det ska finnas möjlighet att sortera fram ett så fint material att det går att sönderdela med flishugg och ändå få lönsamhet i det krävs vissa förutsättningar. Vid avverkningsplatsen måste det vara tillräckligt mycket material så att det som ska sönderdelas med hugg respektive kross kan köras i separata transporter. Vidare krävs också att det finns en sammanlagt tillräckligt stor mängd av rent ris för att det ska vara lönsamt att etablera flishuggen, exakt hur stora mängder det krävs får vidare utredas.

Avståndet till ett värmeverk som tar emot bränsleflis är i Sydvästskånska regionen inget problem då det finns ett flertal värmeverk som tar emot bränsleflis av parkavfall. Är bara mängden bränsleflis tillräckligt stor kan man transportera den ett flertal mil utan att det blir ekonomiskt olönsamt. Lönsamheten ökar givetvis med minskat transportavstånd. En del värmeverk har högre kvalitetskrav och tar inte emot material sönderdelat med kross, detta innebär att tillgängligheten till ett värmeverk är beroende av fliskvaliteten och framförallt sönderdelningstekniken.

För "Lundamodellen" använder man sig av en kontrollperson på lagringsstationen för det inkommande riset, så att parkavfallet är rätt sorterat och läggs på rätt ställe. För att det sorterade materialet ska uppnå en viss kvalitet krävs det någon form av kontrollsystem. För att kunna hålla med en kontrollant vilket ger ett konstant resultat då samma person kontrollerar allt inkommet material krävs det att mängden material är tillräckligt stor för att försörja en person för detta ändamål.

För att ett projekt liknande "Lundamodellen" ska ha goda förutsättningar att lyckas krävs utöver ovan nämnda faktorer även att alla inblandade parter vinner på att sortera materialet så att de är intresserade att göra det så bra att bästa möjliga kvalitet bränsleflis utvinns av parkavfallet. För att detta ska kunna åstadkommas krävs att alla som arbetar med projektet är utbildade inom sitt område och förstår hur deras del i kedjan påverkar slutresultatet och varför man sorterar materialet.

Innehållsförteckning

Förord	II
Sammanfattning	III
Innehållsförteckning	IV
Inledning.....	1
Bakgrund	1
Syfte	1
Avgränsningar	2
Metod	3
Litteraturstudie	3
Intervjuer	3
Besök på lagringsstationen i S:t Hans, Lund.....	4
Jämförelsestudien	4
Naturlika planteringar	5
Historik och bakgrund.....	5
Definition – vad innebär naturlig plantering	5
Hur sköter man och hur fungerar naturlika planteringar.....	7
Övriga grönytor	7
Parametrar som påverkar flisens kvalitet som bränsleråvara	8
Flisens värmevärde.....	8
Materialets fukthalt	9
Askhalten i flisen.....	10
Bränsleflisens fraktionsstorlek	11
Övriga parametrar som påverkar fliskvaliteten	11
Avverkningstidpunkt.....	11
Hälsorisker vid hantering av parkavfall	12
Lagring av parkavfall	12
Maskintyper för sönderdelning av parkavfall	13
Substansförlust av parkavfallet	13
Förbränningsteknik för biobränslen	15
Produktionskedjan för hantering av parkavfall	17
Transport av parkavfall i sönderdelad och osönderdelad form	18
Biobränslemarknaden.....	19
Potentiella värmeverk för leverans av bränsleflis i sydvästra Skåne	20
Malmö Flintrännan och Staffanstorp (Eon)	20
Landskrona.....	21
Rindi energi AB (Hörby, Höör, Sjöbo och Tomelilla).....	21
Trelleborg (Trelleborg Fjärrvärme AB)	21
Ystad (Ystad energi AB).....	21
Förädlade trädbränsleprodukter.....	22
Lundamodellen ett hanteringssystem för parkavfall	23
Relevanta ytor för utvinning av flis.....	23
Organisationen för ”Lundamodellen”	26
De medverkande parternas inställning till hantering av parkavfall.....	27
Mängd material enligt Lundamodellen för utvinning av flis	27
Transportsystemet för ”Lundamodellen”	29
Prisläget för bränsleflis.....	30
Maskiner.....	30
Lunds kommun.....	30

Entreprenören (Sydflis)	30
Entreprenören (Markentreprenad).....	31
Sammanfattning över de viktigaste faktorerna för att ”Lundamodellen” fungerat så väl i	
Lund	31
Jämförelsestudien	32
Trelleborg	32
Slutsatser	33
Svedala	33
Slutsatser	34
Diskussion	36
Diskussion av hypotesen	36
Relevanta grönytor att utvinna bränsleflis från	36
Parkavfallets geografiska placering	36
Avstånd till ett värmeverk	36
Bränsleflisens kvalitet	36
Biobränslemarknaden.....	37
Organisationsform och kommunstorlek	37
Maskinparken	37
Intresset bland samtliga parter.....	38
Potentialen för ”Lundamodellen” i Svedala och Trelleborg	38
Slutsats	39
Vidare forskning.....	39
Källförteckning.....	40

Inledning

Bakgrund

Under 60-, 70- och 80-talet anlades väldigt många nya grönområden. Dels för rekreation och lek men även mycket grönytor längs vägar, järnvägsspår och runt bostadsområden för att dämpa buller och skydda mot den förhärskande vinden ute på slättbygderna. Under framförallt 70- och 80-talet anlades mycket naturlika planteringar. De naturlika planteringarna stod sedan orörda eller mycket dåligt skötta under lång tid och har på senare tid varit i stort behov av skötsel och gallring. De stora massorna parkavfall som uppstod från framförallt de naturlika ytorna innebar ett problem. Man återvann materialet till kompost men efterfrågan på kompost var betydligt lägre än produktionen och man fick mer eller mindre dumpa den kompost man inte hade avsättning för (Gustavsson 1981; Persson 1985; Johansson & Blom 2005).

Lunds kommun vände sig 2002 till Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik (Alnarp) för att komma fram till alternativ för kompostering av parkavfall. I studien som följde kom man fram till att användning av parkavfall som biobränsle kunde vara ett alternativ vilket har kommit att kallas "Lundamodellen". Efter försök i Lund kom man att sänka sina kostnader för hanteringen av park- och trädgårdsavfall. Man fick även en miljövinst genom att det producerade biobränslet värmer drygt 50 normalstora villor under ett år. I Lund har man därmed lyckats vända ett problem till en resurs (Johansson & Blom 2005).

Energitillförseln i Sverige ligger kring 450 TWh en nivå den legat relativt stabilt kring de senaste tre decennierna. Biobränslen står för ca 90 TWh vilket är en fördubbling under samma period. Den största delen av energin från biobränsle i Sverige kommer från skogen. Biobränslen innefattar allt där biomassa är utgångsmaterialet. Exempel på biobränslen kan vara ved, halm eller torv. Biobränslen finns fast (ved, flis, briketter, pellets, vedpulver och träkol), flytande (metanol, etanol, och dimetyler) såväl som gas (biogas, gengas och syntesgas). Vanligast är i nuläget användning av bränslet i form av flis. Trä har historiskt sett länge varit den viktigaste energikällan för att generera värme. Vid skiftet mellan 1800- och 1900-talet sjönk dock träets betydelse något då det i stor grad ersattes med kol och olja. Under 1970-talets oljekris och diskussionen om utsläpp under 1980-talet, började träbränslen åter få betydelse på bränslemarknaden och den outnyttjade resurs som finns i parkavfallet på många håll kan bidra till dess renässans (Energistyrelsen 1999; Nilsson red.1999).

Syfte

Arbetets syfte är att studera den så kallade "Lundamodellen" för sortering av parkavfall. Genom att ta fram olika parametrars inverkan och betydelse skall man kunna se vilka framgångsfaktorerna är för ett sådant projekt. Att se på vilka förutsättningar och faktorer som krävs för att man ska få ett attraktivt resultat ur ett ekonomiskt perspektiv vid tillverkning av biobränsle från parkavfall. Parametrarna ska sedan kunna jämföras med andra kommuner för att se om det finns potential i att använda material från planteringsytor för utvinning av bränsleflis även i dessa.

Min hypotes är att följande faktorer påverkar den ekonomiska situationen vid utvinning av biobränsle från parkavfall:

- Hur mycket relevant grönyta upptagningsområdet/kommunen har
- Hur spridda/samlade grönytorna är
- Hur nära ett värmeverk är beläget
- Hur bränslemarknaden ser ut och dess påverkan på transportkostnader
- Kvalitetskrav på flisen som biobränsle
- Försäljningspriset på flisen
- Kommunens storlek och organisationens uppbyggnad
- Maskinparken för hantering av parkavfall, från beskärning till slutprodukt
- Samtliga parter som är involverade är intresserade av projektet, för att kunna hålla tillräcklig hög kvalitet på flisen och för att den ska vara intressant på bränslemarknaden

Avgränsningar

Jag har avgränsat mitt arbete till att främst gälla Skåne och kommuner med liknande förutsättningar som Lund, alltså slättbygdskommuner där man kan dra paralleller till den så kallade "Lundamodellen". Jag har också gjort en avgränsning genom att endast pröva mina framtagna parametrar mot två kommuner. Arbetet fokuserar sig på de ekonomiska förutsättningarna för att genomföra ett projekt som "Lundamodellen". Miljöaspekter som utsläpp och askhantering har därför utelämnats i arbetet liksom energiförbrukning för olika hanteringssystem och maskinval.

Metod

Litteraturstudie

Litteraturstudier utgjorde en stor del av mitt arbete under de första veckorna för att närma mig ämnet och läsa in mig på de fakta jag behövde. Litteraturstudierna har omfattat historik och problematiken med naturlika planteringar, för att förstå bakgrunden till varför man börjat utvinna bränsleflis från parkavfall. Fakta om fliskvaliteten och hur den påverkas av olika faktorer har också varit en betydande del av litteraturstudien. Litteraturstudierna har även varit en viktig grund för de intervjuer jag senare gjort. Litteraturstudierna har pågått fortlöpande genom stora delar av arbetet men med sin tyngdpunkt under första halvan.

Det har varit relativt lätt att finna fakta om naturlika planteringar och fakta om fliskvalitet och vilka faktorer som påverkar den. Däremot har det varit svårare att finna fakta om hanteringssystem för utvinning av biobränsle från parkavfall. Jag har istället studerat litteratur som beskrivit skogsbruket och dragit paralleller där det varit möjligt. Inom de områden jag har haft svårt att finna de fakta jag behövt har jag fått värdefulla tips av Christina Johansson, Angelika Blom och framförallt Jan-Erik Mattsson, Institutionen för landskaps och trädgårdsteknik, Alnarp.

Intervjuer

Jag har gjort fem djupgående intervjuer med dels nyckelpersoner för "Lundamodellen" och dels med dem som skulle ha ansvarat för ett liknande projekt i de kommuner jag gjort min jämförelsestudie med. De nyckelpersoner jag intervjuade från projektet "Lundamodellen" är parkintendent Lars Brobeck, Lunds kommun som varit projektledare för "Lundamodellen" sedan starten 2002, Marcus Eriksson, Sydflis som är flisentreprenör och precis har tagit över företaget och Björn Mårtensson, trädgårdsmästare, Markentreprenad som representerar de som levererar material till S:t Hans. Mårtensson har varit med sedan projektet startade och arbetar på Markentreprenad som är den största leverantören av parkavfall i Lund.

Frågorna är olika beroende på vilka områden de jobbar med även om en del frågor är samma för att jag velat jämföra om de har samma syn på olika delar inom projektet. Intervjuerna med Lars Brobeck och Björn Mårtensson har skett på deras arbetsplatser medan intervjun med Marcus Eriksson gjordes i samband med besök på S:t Hans i Lund. Intervjuerna med Tommy Håkansson driftsledare på parkförvaltningen, Svedala kommun och Göran Larsson parkchef, Trelleborg Kommun skiljer sig något då jag utgått från de kommunernas förutsättningar och ställt frågor därefter.

Jag har även gjort telefonintervjuer med personer som arbetar på fem olika värmeverk i regionen. Intervjuerna har fokuserats på att ta reda på vilka kvalitetskrav de olika värmeverken ställer på flisen och om de tar emot material från parkavfall idag samt vilken potential det finns för dem att ta emot material från parkavfall i framtiden. Vad gäller telefonintervjuerna till värmeverken har samma frågor ställts till samtliga. Utöver intervjuerna har jag varit i kontakt med ett flertal andra personer och ställt frågor och fått värdefulla tips om vem jag bör kontakta och intressant litteratur.

Besök på lagringsstationen i S:t Hans, Lund

Jag har även gjort ett besök på lagringsstationen av parkavfall i S:t Hans i Lund för att se hur flisningen går till. Där pratade jag med Ali Ismail som jobbar som kontrollant för det inkommande materialet till S:t Hans, och gjorde en mindre intervju med honom. Platsbesöket på S:t Hans gav mig även en förståelse för hur materialet hanteras på plattan och hur flisningsprocessen går till.

Jämförelsestudien

Jämförelsestudien består av en jämförelse mellan "Lundamodellen" och två utvalda kommuner, Svedala och Trelleborg. De parametrar som jag kommit fram till varit avgörande för "Lundamodellen" har sedan tillsammans med kommunernas olika förutsättningar legat till grund för jämförelsestudien. Jag har jämfört förutsättningarna för de olika kommunerna, sett till hur de arbetar idag och eventuella utvecklingsmöjligheter av deras hanteringssystem av parkavfallet. Jämförelsen är gjord efter de data jag tagit fram från SCB och från intervjuerna med de ansvariga på Svedala respektive Trelleborgs parkförvaltningar.

Urvalet av kommuner har jag gjort genom att personer jag varit i kontakt med har ansett de valda kommunerna intressanta ur olika aspekter. I Trelleborg har man nyligen byggt ett värmeverk och provkör det just nu inför användning av bland annat parkavfall. Därför anser jag det intressant att studera Trelleborg inför igångstarten av ett projekt liknande "Lundamodellen". Svedala är en betydligt mindre kommun än Lund och har en viss sortering idag. Därmed anser jag det intressant att se hur hanteringssystemet går att utveckla i en mindre kommun.

Naturlika planteringar

Historik och bakgrund

”Idéer och uppfinningar har aldrig haft särskilt lätt att slå rot och få betydelse för samhällsutvecklingen i stort om de inte passat in i mönstret i övrigt. De måste sammanfalla med ekonomiska och strukturella förändringar för att få någon betydelse” (Persson 1985, nr 5: s. 6). Det var precis vad de naturlika planteringarna gjorde, idéerna med de naturlika planteringarna passade in i den tidens förändringar. Byggbommen som tog fart på 60-talet för att komma till rätta med den rådande bostadsbristen under den stora tätortstillväxten innebar att även många nya grönområden anlades. Under 60- och 70-talet anlades nära tre fjärdedelar av tätorternas totala grönyteareal räknat vid 80-talets början (Gustavsson 1981).

Det anlades mycket grönytor i hela landet under den här perioden, framförallt under 70-talet. I Malmö vilket är en slättbygdsstad är nästan alla grönytor anlagda medan Stockholm som är en stad i en skogsregion även har en stor del sparad naturmark. Naturlika planteringar var dock inget som bara anlades i Skåne och en angelägenhet för södra regionen. En undersökning av B. Persson och O. Andersson 1986 visar att man kan finna naturlika planteringar i kommunala förvaltningsområden såväl i Skåne som i Norrland. I storstadsregionerna var de dock vanligare förekommande än i de regioner med mindre kommuner sett till befolkningen. En annan undersökning gjord av domänverket visade att två av tre tillfrågade kommuner hade naturlika planteringar år 1985 från Ystad i söder till Umeå i norr (Gustavsson 1981; Gustavsson 1985).

Idéerna om naturlika planteringar kom vid början av 1900-talet men föll sedan i glömska, naturlika planteringar fick dock sin renässans i Sverige under 60-talet då det bland annat anlades naturlika parker i Helsingborg. De naturlika planteringarna anlades dock som mest under 80-talet. Begreppet naturlika planteringar myntades under 70-talet något som fram till dess hade gått under många namn (Gustavsson 1981; Hogdal 1982).

Under 60- och 70-talet anlades i miljonprogrammets spår mycket gräsmattor vilka formades om under 80-talet till naturlika planteringar. De två huvudorsakerna till att naturlika planteringar fick så bra fäste var dels att det under 60- och 70-talet tillkom så mycket parker som egentligen inte kan anses vara park, som längs vägar, under kraftledningar och runt industriområden m.m. och dels att de stora arealer med gräsytor och de monokulturer som anlades under 60-talet var mycket kostsamma att sköta, i synnerhet under en tid då gröna sektorns budgetar drogs åt. Man började nu anlägga naturlika planteringar i stor utsträckning istället för de ekonomiskt omöjliga finparkerna och de kostsamma och tråkiga grässtäpporna (Gustavsson 1981; Gustavsson 1987; Hogdal 1982; Persson 1985; Persson & Andersson 1986)

Definition – vad innebär naturlig plantering

Det är ganska svårt att definiera naturlika planteringar då det använts som ett ganska brett begrepp som innefattar väldigt mycket. Naturlika planteringar gick från början under flera olika namn så som landskapsplanteringar, naturplanteringar, skyddsplanteringar och skogsplanteringar vilket visar på något av dess vidd. Naturlika planteringar kan inte heller bara begränsas till en parktyp, plantering eller äng utan begreppet spänner över flera olika parktyper och karaktärer. Naturen är rik på karaktärer och det är lätt att finna såväl komplexa

och variationsrika miljöer som enkelt uppbyggda och stiliserade miljöer. Naturlika planteringar handlar egentligen om att härma naturen (Hogdal 1982; Gustavsson 1985; Gustavsson 1987).

De naturlika planteringarna finner man i flera olika sammanhang, de används som skyddszoner längs vägar (figur 1) och järnvägar, runt industriområden, längs ledningsbanor mm. De är vanligtvis långsträckta och som regel inte bredare än ca 15 m. Vid en undersökning 1986 av Persson och Andersson om hur naturlika planteringar används var ca 35 % av planteringarna skydd mot väg ytterligare ca 15 % var skydd mot annat, ca 45 % användes i parker och resterande ca 5 % fördelat på övriga ytor (Persson & Andersson 1986).



Figur 1. Naturlik plantering som skärmar av mellan väg och bostadsområde. Foto: Måns Jönsson.

Naturlika planteringar ser i stort sett likadana ut i hela landet och är som regel bestående av 5-20 arter, dominerande inhemska växter. Den tidigare avbildningen av naturen var hämtad från den svenska lövängen och hagmarken men under de senaste decennierna har skogslandskapet och häckarna i jordbrukslandskapet oftast stått som förebilder. Till en början hade naturlika planteringar oftast en skyddande och avskärmande funktion men så småningom blev det även en resurs för lek. Man började in mot 80-talet anlägga så kallade ekologiska parker vilket var en vidareutveckling av de naturlika planteringarna och hade ett pedagogiskt syfte i att lära barn om deras hemmiljö (Persson 1985; Gustavsson 1987).

Naturlika grönytor innefattar såväl öppna ytor såsom äng och hagmark till helt slutna ytor vilka efterliknar skog. Naturlik innebär att en grönyta är utav en karaktär som uppfattas som natur. Den vanligaste utformningen av parker med naturlika planteringar blev en kombination av gräsmattor och dungar eller skogshäckar, även ängsytor anlades men sällan i centrala lägen av grönområdena (Gustavsson 1981; Gustavsson 1987).

Hur sköter man och hur fungerar naturlika planteringar

Mycket av skötseln av naturlika grönytor avgörs redan i projekteringsfasen då visionen för de olika ytorna formges som träddungar, vegetationsridåer, gläntor, pelarsalar mm. Skötseln av planteringarna ser givetvis olika ut beroende på vilken typ av plantering det är, ängsyta eller buskage och vilken funktion de har som t.ex. avskärmande och skyddande. En skyddsplantering byggs upp så att den skyddar mot vind och för genomsyn, genom att de är täta ända från marken upp till trädkronorna (Hogdal 1982; Gustavsson 1985).

Skyddsplanteringarna är oftast långsträckta och smala och kan sällan uppfylla något annat syfte än just skydda för vind, buller och genomsyn. Problemen med skyddsplanteringar uppstår ofta när de blir äldre om man använt växtmaterial med för lika livslängd och inte förnygrat planteringarna efterhand. Då många skyddsplanteringar har som syfte att skydda mot vind, står de ofta i vindutsatta lägen vilket bör beaktas under etableringen och vilket även påverkar skötsel i form av gallring av amvegetation i större utsträckning (Gustavsson 1985).

För att bygga upp en plantering använder man sig av amvegetation för att hjälpa fram de växter man vill ha i ”slutstadiet”. Man använder pionjärarter som amvegetation. Pionjärarterna är först framme när öppen mark växer igen därefter kommer sekundärarterna när det finns skydd att få. Sekundärarterna är inte lika ljuskrävande och gynnas av att ha andra växter runt omkring som skydd för vinden. I naturen skuggas de ljuskrävande pionjärarterna så småningom ut av sekundärarterna men i planteringar gallrar man successivt bort pionjärarterna när de fyllt sin funktion som amvegetation vilket kan ses som en resurs som biobränsle (Gustavsson 1985).

Övriga grönytor

Givetvis finns det fler typer av grönytor som är relevanta för den här studien men de naturlika grönytorerna upptar dels stor andel av de relevanta grönytorerna och dels är de ytor som genererar mest material. Den typen av ytor som är intressanta för framtiden i Lunds kommun utöver de naturlika planteringarna är de enligt Lars Brobeck¹ så kallade stadsskogarna som man planterat på senare tid. Brobeck uppskattar att man har planterat ca 30-40 hektar så här långt i Lund, vilka kommer att generera mycket material på sikt. Naturlika planteringar planteras idag endast som skyddsplanteringar i en del fall.

¹ Lars Brobeck, Parkintendent Lunds kommun, intervju den 9 november 2006.

Parametrar som påverkar flisens kvalitet som bränsleråvara

Fliskvalitet är ett begrepp som innefattar ett flertal parametrar. De viktigaste parametrarna är värmevärde, fukthalt, askhalt, fraktionsstorlek och homogeniteten på flisen. Kraven kan dock se väldigt olika ut beroende på vilka användarna är, vilket användningsområde och så vidare (Nilsson red. 1999).

Flisens värmevärde

Värmevärdet beskriver hur mycket energi som kan utvinnas vid förbränning av flis. Värmevärdet kan variera stort främst beroende på fukthalt, men även faktorer som trädslag, trädkomponenter och lagringstid inverkar. Värmevärdet anger den värmemängd som utvecklas vid fullständig förbränning av en viss mängd av bränslet. Värmevärdet beskrivs dels som kalorimetriskt värmevärde och dels som effektivt värmevärde (Nilsson red. 1999).

Det kalorimetriska värmevärdet innefattar all energi som frigjorts. Det effektiva värmevärdet inkluderar ej den värme som krävs för att koka bort (förånga) det vatten som dels finns i bränslet som vatten och dels det som bildas av det väte som ingår i bränslet. Den förbränningsteknik som användes i början av 1980-talet innebar att vattenångan släpptes ut med rökgaserna, detta medförde att man utvann mer energi från torkade bränslen än fuktiga. Med dagens förbränningsteknik kan man ta tillvara den ånga som bildas genom rökgaskondensering, vilket innebär att man kan förbränna bränslen med en hög fukthalt och ändå få ett högt värmevärde. Ved med ca 45 % fukthalt har ett kalorimetriskt värmevärde på ca 20,5 MJ/kg vedsubstans, medan det har ett effektivt värmevärde på ca 17,2 MJ/kg. Detta ger en skillnad på ca 16 % och visar på vilken betydelse det har att ta tillvara det förångade vattnet från veden. Detta är anledningen till att man som regel idag anger det kalorimetriska värmevärdet (Nilsson red. 1999).

Det kalorimetriska värmevärdet är beroende av askhalten i materialet. Värmevärden för nyavverkade hyggesrester mättes till 20,87 MJ/kg TS. Värmevärdet varierade dock mellan de olika komponenterna, högst värmevärde har kvisten (grenar med bark klenare än ca 3mm) 21,82 MJ/kg TS och lägsta noterade värmevärdet har barken 20,46 MJ/kg TS (Thörnqvist 1984).

Det effektiva värmevärdet påverkas av föroreningsaskhalten och framförallt fukthalten. Värmevärdet stiger med sjunkande föroreningsaskhalt och fukthalt (Thörnqvist 1984).

Enligt en undersökning där man analyserat 145 olika hanteringssystem från avverkning tills det att bränslet når förbränningspannan har man kommit fram till att hyggesresternas energiinnehåll varierat från att öka med 2 % till att tappa hela 56 % av energiinnehållet. Faktorer som har påverkat är var, när, hur hyggesresterna lagrats och sönderdelats. Energiinnehållet hos bränslet varierade med +2 och -10 % efter tre månaders lagring och mellan +1 och -31 % efter 9 månaders lagring (Thörnqvist 1984).

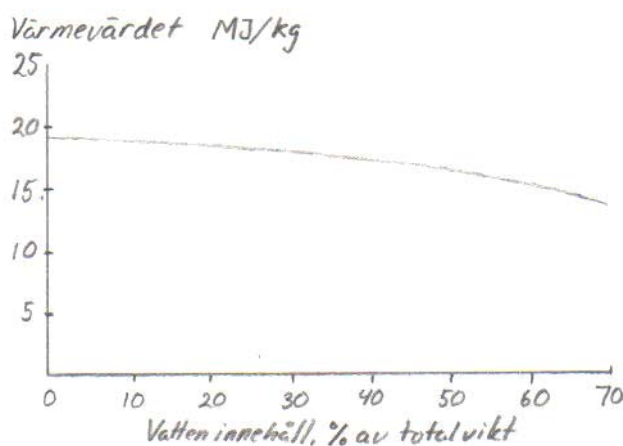
Det bästa hanteringssystemet av hyggesrester ur energiinnehållssynpunkt är att lagra dem i högvälta för att sedan sönderdela när behov uppstår. På det här viset kan man till och med få någon procents energiökning. Ett annat hanteringssystem som ger nästan lika bra resultat är att man sönderdelar det nyavverkade materialet på plats och transporterar materialet i

container direkt till förbränningsanläggningen. De hanteringssystem som visade sig vara sämst ur energisynpunkt var när man lät nyavverkade hyggesrester ligga kvar på avverkningsplatsen längre än till augusti. Det är inte lämpligt ur energisynpunkt att lagra sönderdelade hyggesrester mer än par månader (Thörnqvist 1984).

Materialets fukthalt

Fukthalt styr andra parametrar som värmevärdet och substansförluster men främst hanteringen av materialet. Fukthalten anger andelen vatten av materialets massa. Fukthalten är av mycket stor betydelse för bränslets effektiva värmevärde. Färsk ved innehåller ca 50 % vatten. Fukthalten skiljer dock en del beroende på trädslag, i gran är den ca 55-60 % vid nyavverkat virke medan bok har en fukthalt på ca 45 % (Heding 1995; Nilsson red. 1999).

Vid en mätning av färska hyggesrester som hade en fukthalt på 50 % uppmättes det effektiva värmevärdet till 17,3 MJ/kg TS. Man gjorde ytterligare en mätning då man sänkte fukthalten till 20 %, man uppmätte då det effektiva värmevärdet till 19,0 MJ/kg TS (figur 2). Enligt en bedömning av Thörnqvist skulle detta motsvara en värdeökning med ca 10 % (Thörnqvist 1984).



Figur 2. Skiss efter förlaga från Trä til energiformål, Serup red. 1999. s. 24.

Fukthalten vid uppläggningstillfället har avgörande betydelse för utvecklingen av temperaturen i stackar vid lagring av sönderdelat material. Temperaturutvecklingen påverkar sedan direkt den mikrobiella aktiviteten i stacken varvid både substansförlust och mängden mikrosvampar är beroende av bränslets fukthalt vid uppläggningen (Thörnqvist 1984).

Enligt undersökningar gjorda av Thörnqvist (1984) kan man se hur fukthalten förändras under året i avverkat virke. Från början av april till början av juli sjunker fukthalten kraftigt från ca 50 % till 25 %, fram till början av oktober har fukthalten åter stigit och ligger på ca 45 %, för att sedan ligga tämligen stabilt fram till början av april. Värdena kan dock variera en del beroende på väderförutsättningarna för det år man gör sina mätningar (Thörnqvist 1984).

I stackar med sönderdelade hyggesrester sker en omfördelning av fukten. I stackens centralare och nedre delar bildas ett torrare område med en fukthalt på ca 20-25 %, medan det i stackens ytterområde bildas ett fuktigare skikt med en fukthalt på ca 65-70 %. Det bildas alltid en väldigt tydlig och skarp gräns mellan de båda områdena (figur 3). Omfördelningen av fukten beror på temperaturökning som oftast startar i stackens centrala delar. Luften värms upp och

transporterar vattnet till stackens yta där luften kyls av och vattnet kondenseras och faller ut som dagg vid ytan. Regnvattnet tränger som regel bara ner i stackens ytterdel. Vid ojämn fukthalt på inkommande bränsle krävs en större manuell insats för att reglera så förbränningen blir effektiv (Thörnqvist 1984; Nilsson red. 1999).



Figur 3. Skiss efter förlaga från Hyggesrester som råvara för energiproduktion, Thörnqvist, 1984. s.43.

Vid lagring av sönderdelat material sker inte bara en omfördelning av fukten, i en del fall kan den även öka, vilket tros bero på substansförlust. Vatten faller ut som restprodukter när mikroorganismerna bryter ner vedens holocellulosa. Även fraktionsstorleken påverkar fukthalten vid lagring i stackar. Enligt en undersökning av Thörnqvist (1983) visades att medelfukthalten i en stack som lagrats under ca 6 månader sjönk med ca 7 % vid ett grövre material och steg med 1 % vid ett finare material (Thörnqvist 1984).

Utöver i vilken form och hur länge har också var bränslet lagras stor betydelse för hur hög fukthalten är. Efter försök av Thörnqvist (1982) har det visats att genom att lagra bränsleflisstackar under tak i 7 månader kunnat sänka medelfukthalten från ca 55 % till ca 20 %. I en jämförande referensstack som lagrats utan tak under samma period sjönk medelfukthalten enbart till ca 50 %. Vid försök av Thörnqvist (1983) då stacken täcktes med presenning ökade snarare medelfukthalten än minskade (Thörnqvist 1984).

Askhalten i flisen

För hög halt av aska kan medföra problem som till exempel sintring och korrosion av pannan. Hög askhalt medför också att askhanteringen blir mer omfattande. Om man vill minska askhalten finns det möjlighet till det genom att man skakar materialet efter det legat i välta för att på så vis bli av med barr och löv och genom att undvika inblandning av oorganiskt material under hanteringen av materialet (Nilsson red. 1999).

Askhalten kan delas upp i två typer, naturlig askhalt samt föroreningsaskhalt. Den naturliga askhalten är till stor del mineralämnen vilka träden tar upp som näringsämnen från marken för sin överlevnad. Föroreningsaskhalten består av oorganiskt material som sand och småsten vilket blandats in i bränslet under hanteringsprocessen, från avverkning till förbränning (Thörnqvist 1984).

Den naturliga askhalten mättes under ett försök med nyavverkade hyggesrester till 2,1 %. Man gjorde även ett försök då man lagrade avverkningsresterna under två vegetationsperioder innan man sände materialet till förbränning, den uppmätta askhalten blev då 1,3 %. Den sänkta askhalten kan förklaras med urlakning av mineraler men även att komponentandelarna

förändrades. Mycket av mineralämnena sitter i barren/löven och faller de av sjunker följaktligen den naturliga askhalten (Thörnqvist 1984).

Det är dock ett flertal faktorer som styr den naturliga askhalten som trädets ålder, vilket trädslag, var i trädet proverna är tagna och ståndorten. Den naturliga askhalten består främst av mineralämnena som trädet tagit från marken som näringsämnen. Den naturliga askhalten är därmed störst i de delar av trädet som de väsentliga livsfunktionerna sker som i barken och bladen/barren (Thörnqvist 1984).

Föroreningsaskhalten kan variera mycket beroende på hur materialet hanterats under processen. Det oorganiska materialet kan tillkomma under avverkning, transport, lagring eller under övrig hantering. Efter avverkningen då träden dras samman och träden kommer i kontakt med marken finns det risk att oorganiskt material kommer med. Inför transport när man med gripare lastar materialet på lastbilsflak kan det också komma med oorganiskt material om griparen hanteras ovarsamt. Det oorganiska material som väl kommit med under någon del under processen är sedan svårt att bli av med. För sönderdelade hyggesrester som hanterats med hjullastare på en sandplan har upp till 11 % föroreningsaskhalt uppmätts. Det är som regel i barken där de mesta föroreningarna följer med som t.ex. jord och sand (Thörnqvist 1984; Energistyrelsen 1999).

Bränsleflisens fraktionsstorlek

Det finns ett par parametrar som sönderdelningsmetod, fukthalt och trädslag vilka är avgörande för fraktionsstorleken på flisen vilket i sin tur påverkar flisens kvalitet. Värmeverken ställer krav på övre och undre storleksgräns på materialet samt fraktionshomogeniteten på materialet, alltså att bitarna är ungefär lika stora (Hartler 1971; Nilsson red. 1999).

Olika värmeverk har olika gränser för den övre fraktionsdimensionen på materialet, de flesta värmeverk önskar dock undvika finfraktion i så stor utsträckning som möjligt. Finmaterialet som även benämns som spånhalt är det material som vid skakning passerar 5 mm stora runda hål. Homogeniteten av ett bränsle är viktig av fraktionsstorleksaspekt. Finmaterial kan följa med luftströmmar och täppa igen filter eller på annat sätt orsaka problem och stora bitar kan orsaka driftsstopp genom att fastna eller täppa till, de har dessutom en tendens att inte alltid brinna ut helt beroende på vilken förbränningsteknik som används. Det är därför viktigt att undvika både för små och för stora fraktioner i bränslet (Hartler 1971; Nilsson red. 1999).

Fraktionsstorleken bestämmer nedbrytningens hastighet vid lagring. Ju mindre fraktion desto större blir angreppsytan, vilket ökar den mikrobiella nedbrytningen och gör att den går snabbare (Nilsson red. 1999).

Övriga parametrar som påverkar fliskvaliteten

Även parametrar som avverkningstidpunkt, lagring och sönderdelningsmetod påverkar kvaliteten på flisen. De har dock mindre inverkan på materialet i Lund på grund av det hanteringssystem man använder sig av i "Lundamodellen".

Avverkningstidpunkt

Träden har som lägst vatteninnehåll under vintermånaderna januari till mars. Detta innebär att det är den optimala perioden att fälla träden om man vill hålla nere fukthalten. Om man sedan

låter de fällda träden ligga kvar över sommaren sänks dess fukthalt ytterligare från ca 50-55% till ca 35-45% (Energistyrelsen 1999).

Hälsorisker vid hantering av parkavfall

Det finns mer än bara ekonomiska aspekter på varför man inte ska lagra bränslet allt för länge, nämligen mikrosvampar. Mikrosvamparna trivs i bränslehögarna och i synnerhet vid sönderdelat material. De flesta av mikrosvamparna är starkt sporulerande och kan då under gynnsamma förhållanden reproducera sig så mycket att det kan uppstå risk för allergiska reaktioner (exempelvis allergisk alveolit) för dem som hanterar materialet. Det har inom branschen kallats fliseldarsjuka men ett annat namn som är mer beskrivande är trämögelsjuka. Det är dock inte bara mögelsvampar som kan ge upphov till allergisk alveolit utan även blånads-, röt- och strålsvampar bidrar (Thörnqvist 1984).

Det är vid hantering av bränslet som till exempel omlastning som risken uppstår när sporena far runt i luften. Mikrobiltillväxten behöver inte ens vara synlig för att den ska kunna leda till överkänslighets reaktioner. Symtomen från strålsvampar kan vara allt från rethosta, frossa, feber, huvud-, led- och muskelsvärk (Nilsson red. 1999).

Det är ett antal faktorer som påverkar hur omfattande mikrosvampsangreppen är. Lagringstiden är en viktig faktor, antalet mikrosvampar ökar med längre lagringstid. Trädslaget har också en viss betydelse, antalet mikrosvampar ökar med ökande andel lövträd. Även komponentsammansättningen har betydelse då det visat sig att bränsleflis från kvistade träd och träddeklar innehöll betydligt mindre mängd mikrosvampar än vad bränsleflis från okvistat grundmaterial gjorde. Att det okvistade materialet blir mer angripet har att göra med att det innehåller mer av kväverika komponenter som kvistar, barr och löv, vilket gynnar svamptillväxten. Det visade sig också ha betydelse om man flisade materialet direkt vid avverkning eller ej. Det materialet som fick torka över sommaren före sönderdelning var mindre angripet av mikrobiell nedbrytning än det material som flisades direkt (Thörnqvist 1984; Nilsson red. 1999).

Lagring av parkavfall

Energiförbrukningen i Sverige sker till största delen under vintern men skogsavverkningen sker mer jämnt fördelat över året vilket innebär att man måste lagra bränslet. Det är däremot inte lika självklart i vilken form, var och hur det ska lagras och när det ska sönderdelas. Lagringen av bränslet påverkar kvaliteten då bränslets egenskaper förändras genom fysikaliska, kemiska och mikrobiella processer. De faktorer som påverkar värdet på bränslet mest är substansförluster och beroende på förbränningsteknik även fukthaltsändringar. Substansförlusterna sänker bränslets värde och värdet på bränslet minskar om fukthalten ökar och värdet stiger om fukthalten minskar (Thörnqvist 1984).

Tendensen man kan se är att man lagrar mindre andel sönderdelat bränsle till fördel för lagring i vält. Anledningen till att man föredrar att lagra i vält är nedbrytningen är betydligt mindre och att god kvalitet erhålls. Under perioder då det råder obalans på marknaden mellan produktion och efterfrågan förekommer ändå lagring av flis (Nilsson red. 1999).

Vid lagring av flisat material ute i terrängen bör man göra så stora stackar med flis som möjligt. Det blir ett tapp av material när man ska lasta om det redan flisade materialet för att man inte vill ta med det allra understa lagret, vilket medför risk att få med mycket

föroreningar. Genom att göra flisstackarna stora minskar man andelen flis som har kontakt med marken. Man bör dock inte göra stackarna högre än ca 7-8 meter för att risken för självantändning kan uppstå (Serup red. 1999).

Maskintyper för sönderdelning av parkavfall

Det finns tre huvudgrupper av flismaskiner som arbetar genom olika metoder, flishugg, fliskross och fliskvarn. Fraktionsstorleken på flisen kan variera inom alla metoder beroende på vilken maskin det är och maskinens inställning. Man kan dock generalisera och säga att flishuggarna ger ett något renare material med finare snittytor än med de båda övriga metoderna (figur 4). Materialet från både krossar och kvarnar tenderar att bli stickigare, trådigare och ojämnare vad gäller fraktionsstorlek vilket påverkar inmatningen i förbränningspannan (Thörnqvist 1984).



Figur 4 Till vänster (Foto: Måns Jönsson) material sönderdelat med flishugg och till höger (Foto: Marcus Eriksson) med fliskross

Substansförlust av parkavfallet

Vid lagring av organiskt material sker som regel en nedbrytning som får till följd att torrmasa förloras, det blir en substansförlust. Vattnet utgör ca hälften av substansförlusten vid fullständig mikrobiell nedbrytning. Den främsta substansförlusten sker under de fem första veckorna av lagringen. Substansförlusten är ett mått för det material som går förlorat under lagring av brännbart material, alltså den procentuella minskningen av provets torrmasa under lagringsperioden. Substansförlusten består dels av det material som faller av under hanteringen och dels av nedbrytning av vedsubstans (Nilsson 1965; Thörnqvist 1984; Thörnqvist & Jiris 1990).

De faktorerna som är avgörande för materialets mikrobiella och kemiska nedbrytning vid lagring är främst dess fukthalt vid uppläggningsen av stacken, men även fraktionsstorleken, komponentsammansättning, stackstorlek, komprimeringsgrad, temperatur och lagringstid. Vid torkning av bränsleflis under lagring har det visat sig enligt Thörnqvist & Gustafssons (1983) studie att substansförlusten minskar. Även kvävetillgången är avgörande för hur stor den mikrobiella nedbrytningen blir. Vid stackar som innehöll material med kvistar, bark, barr och

löv hade en betydligt större andel lättillgängligt kväve, vilket gav en större aktivitet bland mikroorganismerna. Detta innebär att sönderdelade hyggesrester med högre andel av kvist, bark, barr och löv har en större substansförlust vid lagring (Thörnqvist 1984).

Efter en undersökning om hur hyggesrester påverkades då de lagrats på plats i högar efter processavverkning, kom man fram till att ca 10 % av torrmassan förlorades vid lagring från april till juli och att ytterligare ca 15 % gått förlorat om man lagrade på avverkningsplatsen ända till oktober (Thörnqvist 1984).

Nedbrytningen av bränslet under lagring kan variera beroende på vilka trädslag det rör sig om. Dels är takten av uttorkning av bränslet av betydelse och dels vissa arters motståndskraft mot nedbrytning. Björken torkar långsammare än många andra trädslag på grund av dess täta näver som håller kvar fukten, medan arter som ek, asp och al torkar betydligt snabbare. Den fuktiga miljön i den avverkade björkveden är gynnsammare för nedbrytarna än i det torra materialet. Även en del arters naturliga motståndskraft har betydelse som till exempel ekens kärna som har en viss motståndskraft mot rötsvampar (Nilsson red. 1999).

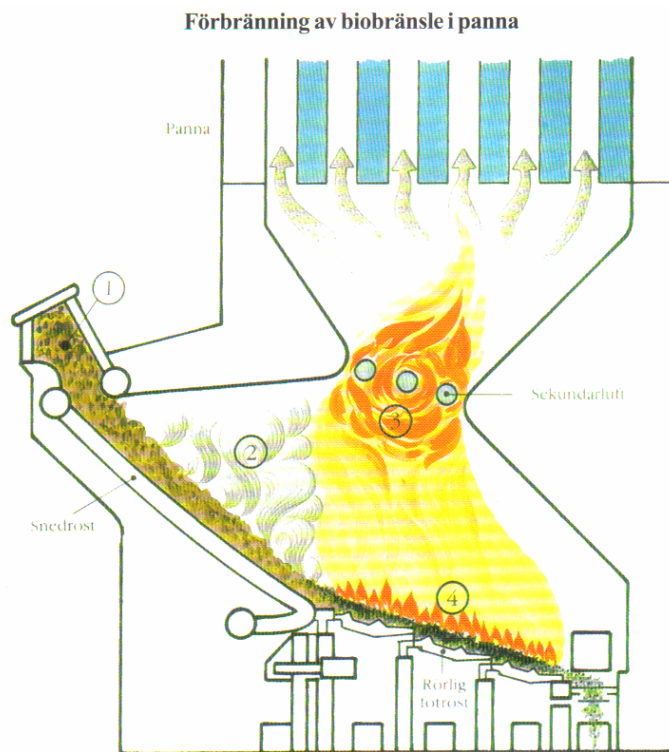
Förbränningsteknik för biobränslen

Det var inom skogsbruket man började utveckla förbränning av flis för att utnyttja de biprodukter som uppstod. De kommunala värmeverken som sedan byggdes använde sig då av samma teknik som utvecklats inom skogsbruket. Den här typen av ugnar finns fortfarande kvar men de moderna ugnarna använder sig av annan teknik. Det är idag tre tekniker som används i större skala vid förbränning av biobränsle, rostpanna, panna med fluidiserad bädd och pulvereldad panna. Beroende på vilken förbränningsteknik som används ändras kraven för fliskvaliteten (Nilsson red. 1999).

De tre faktorerna som utöver fliskvaliteten är av stor betydelse, tid, temperatur och turbulens har följande inverkan. Tiden: Förbränningen måste pågå så länge att bränslet genomgått hela förbränningsprocessen, och koksen brunnit ut helt. Temperaturen: Hög temperatur gör att förbränningsprocessen kommer igång snabbt och skyndar även på den. Vid förbränning vid låga temperaturer kan svårbrända och giftiga kolväteföreningar bildas. Turbulens: För samtliga tre tekniker är turbulensen viktig för att ge förbränningsluften god kontakt med bränslet (Nilsson red. 1999).

Förbränningen går i princip till på samma vis oavsett teknik uppdelat i fyra steg. Första steget är torkning, vilket sker då bränslet värms upp och fukten därmed förångas. Under steg två börjar de lättflyktiga beståndsdelarna avgå från bränslet, vilket börjar ske vid 250-350 grader C. De gaser som frigjorts under steg två förbränns under steg tre. Temperaturen måste under steg tre uppgå till minst 800 grader C överallt där gasförbränningen sker för att de tyngre kolvätekedjorna ska förbrännas på rimlig tid. Det sista steget vilket också är det mest tidskrävande är när den fasta materian (koksen) ska förbrännas, efter att alla gaser lämnat bränslet. Trä innehåller ca 80 % flyktiga ämnen vilket innebär att det mesta av vikten frigörs som gaser, medan resterande del blir träkol (Nilsson red. 1999; Serup red. 1999).

Den teknik man använde sig mest av förr var rostpannan, vilken innebar att man lät flis brinna i en bädd på en rost (gjutjärnsgaller med luftspalter), vilken genomströmmades av luft underifrån för att hålla igång förbränningen. Bränslet genomgår alla de fyra ovan beskrivna stegen på väg in mot och i pannan. Den här tekniken ställde dock speciella krav på fliskvaliteten. För små fraktioner riskerade dels att falla igenom rosten och dels att följa med luftströmmarna, för stora fraktioner hade en tendens att inte brinna ut helt (figur 5). Den här tekniken har även problem vid allt för fuktigt eller torrt material (Nilsson red. 1999).



Figur 5 Gunnilla Kvarnström, Energi från skogen, 1999, s. 83.

En av de tekniker som tillkommit är pannor med fluidiserande bädd, vilket innebär att bränslet förbränns i och över bubblande sandbäddar. Bränslet förs in i bädden där det är i ständig rörelse tills att det förbränts. Askan följer med luftströmmarna upp som bildas av den underströmmande luften. Askan måste sedan skiljas från luften för att inte stoftutsläppen ska bli för omfattande. Kvalitetskraven på flisen har i ett par aspekter sänkts med den nya tekniken. Kraven på fraktionshomogenitet blir inte lika viktig då fraktionerna stannar i bädden tills det att de övergår till aska (Nilsson red. 1999).

Det finns även pulverpannor där pulvret blåses in genom brännaren. När pulvret förbränts följer askan med rökgaserna och man får sedan använda sig av stoftavskiljare och filter så att inte askan följer med ut (Nilsson red. 1999).

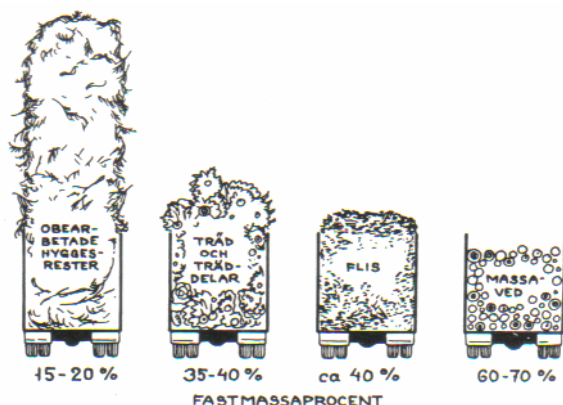
Till en början använde man sig inte av rökgaskondensering, vilket innebar en stor energiförlust vid färskt bränsle. Det gick då åt energi att värma upp flisen och ånga bort vattnet utan att man tog tillvara den energin som går att utvinna från vattenångan. Det var därmed mycket viktigare att flisen var torkad innan förbränningen för att få ut så mycket energi som möjligt. Idag klarar pannorna av att ta emot fuktigt bränsle utan energiförluster. Generellt kan man säga att mindre anläggningar, som till enskilda villor önskar man ett torrare bränsle medan stora anläggningar med rökgaskondensering föredrar ett fuktigt bränsle för att utnyttja kondenseringsvärmen (Nilsson red. 1999; Serup red. 1999).

Produktionskedjan för hantering av parkavfall

Hur man ska hantera bränslet från skog/plantering till eldning beror på en rad faktorer som får ställas mot varandra och det finns ingen metod som är entydigt bäst och självklar för alla situationer. Materialet ska avverkas, sorteras, föras samman i högar, sönderdelas och transporteras, produktionskedjan kan dock se olika ut beroende vilka aktörer som är inblandade och vilka möjligheter som finns med mellanlagring etc. Materialet kan antingen sönderdelas på plats eller vid mellanlagringsstation, föras direkt till värmeverk eller lagras på plats med flera alternativ (Mattsson 1992; Nilsson red. 1999).

Att inte sönderdela materialet är som regel billigare än att flisa direkt på plats men kräver också större mottagningskapacitet. Tidigare (1980-talet) var det billigare att flisa ute på hyggena och transportera flisen direkt till värmeverk i de fall då avstånden inte var så stora. Idag kan man dock även komprimera material som inte är sönderdelat tämligen bra för att effektivisera transporterna. Använder man sig av en mellanlagringsterminal bör medelavståndet till dessa inte vara längre än 30 km för att det ska vara lönsamt. Materialet är betydligt mer skrymmande i oarbetad form än som flis (Nilsson red. 1999).

Hantering av obehandlat material är mer kostsamt än hantering av sönderdelat material ur flera aspekter. Lastning och framförallt lossning av materialet är betydligt smidigare och går mycket snabbare vid hantering av sönderdelat material. Vid lossning av sönderdelat material kan man bara tippa av materialet istället för att använda sig av mer tidskrävande metod som gripare. Material som ej är sönderdelat är även mycket skrymmande vid transporter jämfört mot sönderdelat. Osönderdelat material från hyggesrester har en fastmassa på ca 10 – 20 % medan flis har en fastmassa på ca 40 % (figur 6). Med sönderdelat material kan man därmed effektivisera transporterna avsevärt. Vid transporter längre än 50 km bör materialet vara sönderdelat (Mattsson 1992).



Figur 6. Teckning Sigurd Falk efter en ide av Jan Erik Mattsson

Genom att man sönderdelar materialet så tidigt som möjligt minimerar man hanteringen av träd som individer. Man kan annars bunta ihop träden till buntar eller balar direkt efter avverkning för att sedan hämta materialet med maskin. Det är mycket resurskrävande att hantera träden ett och ett men terrängen är av avgörande betydelse för om man kommer åt med maskiner eller om en del moment måste göras manuellt (Mattsson 1992).

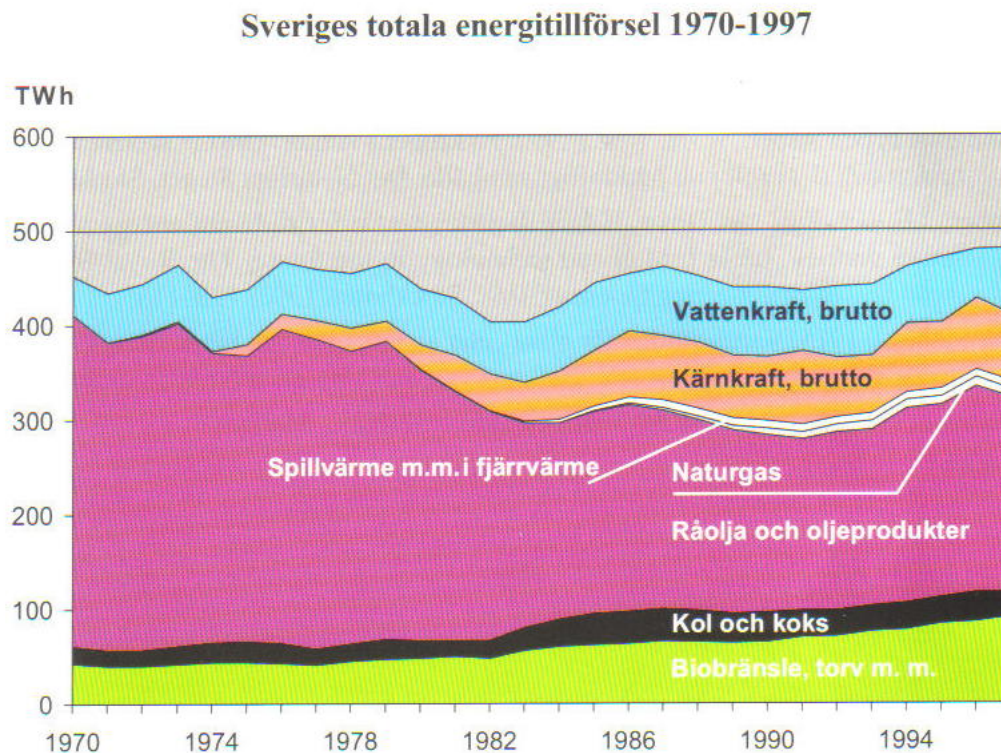
Transport av parkavfall i sönderdelad och osönderdelad form

Vedens effektiva värmevärde vid absolut torrt tillstånd är ca 30 % lägre än för stenkolk och ca 50 % lägre än för råolja. Detta medför en lägre energitäthet vilket innebär att biobränslet kräver mer utrymme och att transportkostnaderna blir högre per energienhet (Nilsson red. 1999).

För att åstadkomma effektivare transporter kan man sönderdela materialet innan transport och på så vis öka volymvikterna. Genom sönderdelning av materialet kan man uppnå en volymvikt som är sex gånger så stor som för osönderdelat material. Uträkningar av Bengtsson och Svensson (1996) visar att vid transportavstånd över 2,5 mil är hanteringen mindre resurskrävande om materialet sönderdelas före transport och vid transportavstånd under 2,5 mil är det effektivast ur resurshänseende att transportera materialet osönderdelat. Vad gäller transport av materialet ur ekonomisk synpunkt ska transportavståndet överstiga 2,75 mil för att det ska vara lönsamt att sönderdela materialet innan transport. Dagens dieselpriiser får dock tas i beaktning något som kan påverka uträkningarna mer eller mindre (Bengtsson & Svensson, 1996).

Biobränslemarknaden

Den svenska energitillförseln har varit relativt stabil sedan 70-talets början och legat kring 450 TWh. Fördelningen mellan olika bränslen har dock förändrats en del, framförallt har användningen av fossila bränslen minskat och delvis ersatts av biobränslen (figur 7). Användningen av trädbränslen i villor och småhus uppgick 1998 till ca 12 TWh, vilket huvudsakligen utgjordes av ved men även flis och pellets (Nilsson red. 1999).



Figur 7 Visar energianvändningen i Sverige mellan 1970-1997.

Trädbränsleanvändningen har ökat markant de sista 25-30 åren, från att vara relativt obetydlig fram till i början av 80-talet till att 1998 generera ca 22 TWh årligen. Under samma period har samtidigt realpriset av energi från trädbränslen minskat avsevärt från ca 350 kr/MWh till drygt 100 kr/MWh (Nilsson red. 1999).

Priserna har gått upp de senaste 3-4 åren från ca 125 kr per MWh till dagens dryga 140 kr per MWh. Värt att notera är även att priserna skiljer sig något över landet. Södra och mellersta Sverige har ungefär likvärdigt prisläge medan det är ca 10 kr billigare per MWh i norra Sverige (Energimyndigheten 2006).

Potentiella värmeverk för leverans av bränsleflis i sydvästra Skåne

Kvalitetskraven som Sydfelis har att leva upp till mot värmeverken är enligt Marcus Eriksson² först och främst att det inte får vara något oorganiskt material i leveransen. Askhalten får inte heller vara för hög. Materialet har en viss naturlig askhalt men föroreningsaskhalten måste hållas nere. Enligt Eriksson levererar de all grönflis till Flintrännen i Malmö (Eon). Enligt Eriksson ska Flintrännen upphöra att elda med flis då de konverterar till naturgaseldning 2008. Maria Karlsson³ tror dock att man kommer att fortsätta elda med trädbränslen om än inte i samma omfattning. Eriksson är dock förvissad att han även i framtiden kommer att ha avsättning för grönflisen då Lund kommer att bygga ett värmeverk med större kapacitet än vad Flintrännen har idag.

Nedan följer ett antal värmeverk i regionen med potential att ta emot flis från parkavfall.

Malmö Flintrännen och Staffanstorp (Eon)

Enligt Maria Karlsson har Eon två värmeverk i Skåne som eldar med bränsleflis, ett i Malmö som kallas Flintrännen och ett i Staffanstorp. Det finns ytterligare ett par värmeverk som eldar med trädbränslen men då i form av pulver från sågverk eller förädlade produkter som briketter eller pellets. Enligt Thomas Hammar⁴ inkommer nästan inget material till Staffanstorp direkt utan större delen kommer via Flintrännen där även det osönderdelade materialet flisas.

Enligt Thomas Hammar utgör material från parkförvaltningar en mycket liten del av det material de tar emot, det mesta utav materialet har sitt ursprung från skogsbruket eller är ren energiskog. Man har på Flintrännen i Malmö tagit emot material från Sydfelis ända sedan värmeverket öppnade. Det är dock först de senaste åren som materialet från parkavfall börjat hålla tillräckligt god kvalitet. Problemet enligt Hammar är hanteringen av materialet, logistiken för parkavfallet är för dålig. Vid övrig hantering av material som kommer in till Flintrännen i Malmö har materialet hanterats på ett sätt som minimerar risken för föroreningar. Genom att man undviker kontakt mellan materialet och marken minskas riskerna för föroreningar, materialet hanteras oftast i containrar och om det läggs på marken nyttjas asfalterade planer.

Man tar emot både material som är sönderdelat med flishugg och –kross, men man försöker dock minimera andelen kross. Det krossade materialet flyter inte lika bra genom produktionen och hakar lätt fast i vartannat vilket kan leda till problem. Övriga kvalitetskrav för Flintrännen och värmeverket i Staffanstorp är att bränslet inte får innehålla salt, sådan mängd mögel att arbetsmiljön hotas, bränslet ska vara fritt från snö, is och sammanfrysningar samt att vid lastning ska organiskt material (sten, grus, betong, metallbitar, asfalt mm), större trädelar och snö undvikas. I en del fall ställs krav på fukthalt och kraven på fraktionsstorleken är att huvuddelen av materialet är 50mm*50mm*50mm och att enstaka bitar över 300 mm accepteras.

Enligt Thomas Hammar är tillgången på material relativt god i Skåne, det råder däremot mer brist längs västkusten och framförallt i Mälardalen.

² Marcus Eriksson Sydfelis, intervju den 4 december 2006.

³ Maria Karlsson Eon, telefonintervju den 7 december 2006.

⁴ Thomas Hammar Eon, telefonintervju den 7 december 2006.

Landskrona

Enligt Lotta Wiklund⁵ eldar man med flis i Landskrona värmeverk. Merparten av material kommer från skogsbruket men de tar även in en del material från mindre förvaltningar som t.ex. en golfbana. Enligt Wiklund har de även tagit emot material från parkförvaltning vid något tillfälle. Kraven på materialet som de tar emot är att det ska vara sönderdelat när det kommer till värmeverket. De tar enbart emot material som flisat med flishugg och inte material som är sönderdelat med kross. De viktigaste kraven i övrigt enligt Wiklund är fraktionsstorleken och fukthalten. Materialet får vara 10 cm som längst för att inte orsaka problem vid inmatningen av materialet. För fint material har en tendens att förbrännas för högt upp i anläggningen vilket enligt Wiklund inte är optimalt för deras panna. De tar emot material med en fukthalt upp till 50 %, material med högre fukthalt är inte intressant enligt Wiklund.

Rindi energi AB (Hörby, Höör, Sjöbo och Tomelilla)

Enligt Gert Persson⁶, Sjöbo tar man in flis, spån och Salix (flis från energiskog). Fukthalten är det viktigaste kvalitetskravet enligt Gert och ska vara kring 40 %. I Sjöbo har man enligt Gert problem med att fukthalten ibland snarare är för låg än för hög. Enligt Sven Persson⁷ är deras anläggningar inte så känsliga vad gäller kvaliteten på materialet, anläggningen i Höör ställer dock högre krav än de övriga tre. De tar emot både material som är sönderdelat med hugg och med kross. Värmeverket i Hörby tar bland annat emot material från parkförvaltningen i Hörby. Kvalitetskraven på det material som kommer in är bitar upp till 300-400 mm och inte för mycket småfraktion, materialet får ha en askhalt på högst 5-6 %. Att materialet kan ha så hög askhalt är att det blandas samman med renare material som skogsflis så att den totala askhalten inte blir så hög. Materialet ska även behandlas/lagras på en hårdbelagd yta för att hålla nere andelen föroreningar.

Trelleborg (Trelleborg Fjärrvärme AB)

Enligt Per-Olof Nilsson⁸ kommer man att ta emot material från kommunens parkavfall inom en snar framtid. Pannan för eldning av bränsleflis i Trelleborg är ny och man håller för tillfället på med att provköra den med skogsflis. Eldning av material från kommunen är dock en av anledningarna till att man byggt värmeverket enligt Nilsson. Tanken är att man både ska kunna ta emot material som är flisat med hugg och med kross.

Ystad (Ystad energi AB)

Enligt Göran Andersson⁹ eldar man med flis i värmeverket i Ystad, man eldar dock enbart med material som är sönderdelat med flishugg. Allt material som man får in idag kommer från skogsbruket men man skulle även kunna ta in material från parkavfall så länge kvalitetskraven uppfylls. Kvalitetskraven på det inkommande materialet är enligt Andersson en fukthalt på mellan 30-55 %, askhalten får vara högst 2 %. Kraven på fraktionsstorleken är att merparten av materialet ska understiga 50 mm men enstaka bitar kan vara upp till 150 mm samt att bitar mindre än 8 mm ska minimeras så mycket som möjligt. Materialet får inte heller innehålla något salt, något som förstör pannan enligt Andersson.

⁵ Wiklund Lotta Landskrona värmeverk, telefonintervju den 14 december 2006.

⁶ Gert Persson Sjöbo Fjärrvärme AB, telefonintervju den 18 december 2006.

⁷ Sven Persson Rindi energi AB, telefonintervju den 18 december 2006.

⁸ Per-Olof Nilsson Trelleborg Fjärrvärme AB, telefonintervju den 14 december 2006.

⁹ Göran Andersson Ystad energi AB, telefonintervju den 14 december 2006.

Förädlade trädbränsleprodukter

Genom att flis komprimeras kan man göra briketter, vilket är en förädlingsprocess av flisen. Materialet måste vara torrt vid komprimeringen, en fukthalt ner mot 10 %. Vid tillverkning av briketter behöver man inte tillsätta bindningsmedel då ligninet i träet mjuknar vid tryckprocessen och håller ihop briketterna. Eldning med briketter har den fördelen gentemot flis att utsläppen av miljöskadliga ämnen är lägre på grund av att materialet är mer homogent och förbränningsprocessen därmed lättare att styra (Nilsson red. 1999).

Pellets är en annan förädlad produkt av flis som även den framställs genom att man komprimerar det torra materialet. Flisen torkas först för att sedan sönderdelas i kvarnar och slutligen pressas samman. Ibland tillsätter man även bindemedel för att öka hållfastheten. Även träpulver är en produkt som kan förädlas fram från flis. Pellets eldas i en del fall som pulver då det mals ner under inmatningen. Pelletsformen används då främst för att underlätta lagring, transport och övrig hantering. Om man inte höjer hållfastheten finns det risk för att mycket finfraktion bildas av pelletsen vilket kan leda till dammexplosioner. Hållfastheten kan även ändras under lagring varvid det är viktigt att hålla pelletsen och briketterna torra (Nilsson red. 1999).

Framställningen av de förädlade produkterna innebär merkostnader jämfört mot råmaterialet flis. De förädlade bränslena kan ändå bli mer lönsamma då hanteringen underlättas ytterligare och transporten blir än mer effektiv (Mattsson 1992).

Sammanfattningsvis kan man säga att det finns ett antal fördelar med de förädlade produkterna jämfört med till exempel flis. Ur miljöaspekt är det bättre med de förädlade bränslena då de ger mindre utsläpp vid förbränning, de ger mindre utsläpp vid transport per energienhet eftersom bränslet är komprimerat vilket ger effektivare transporter. De effektivare transportererna ger dessutom en ekonomisk fördel. De förädlade bränslena kan dessutom lagras utan risk för biologisk nedbrytning. Det åtgår dock energi under förädlingsprocessen vilken inte får överstiga de vinster som kan uppnås genom effektivare transporter med mera för att det ska vara lönsamt att förädla bränslet (Nilsson red. 1999).

Lundamodellen ett hanteringssystem för parkavfall

Lund är Skånes tredje största kommun sett till befolkningen med 103 288 (Statistiska centralbyrån 2006a) invånare men är bara den fjortonde största kommunen i Skåne sett till areal med 430,3 miljoner m² (Statistiska centralbyrån 2006b). Lund expanderade mycket under den tid då naturlika planteringar var i ropet och generösa arealer ritades in som grönytor på exempelvis Klostergården 1963, Norra fäladen 1967, Linero 1969, Norra Nöbbelöv 1973 och Gunnesbo 1980. Detta medför att Lund har väldigt mycket grönytor och är idag den kommunen i Sverige med mest planteringsytor (Lunds kommun 2006).

Park- och naturkontoret i Lund kunde konstatera i början av 2000-talet att man producerade betydligt mer kompost än vad man hade avsättning för. Framställningen av kompost var mycket kostsam och man bestämde sig för att finna en lösning på problemet. Park- och naturkontoret vände sig 2002 till Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik (dåvarande avdelningen för park- och trädgårdsteknik) för att få hjälp med att finna alternativ för hanteringen av parkavfallet. Efter en förstudie kom man fram till två alternativ:

1. Flisa park- och trädgårdsavfallet som sorteras fram som bränsleråvara vid källan.
2. Krossa allt park- och trädgårdsavfall och sålla sedan fram bränslekross och kompostråvara.

Man valde från Lunds sida alternativ 1 vilket innebar att man sorterar materialet vid beskärningen till två fraktioner, en fraktion som kompost och en fraktion som biobränsle. Allt material som är större än en tum i omkrets sorteras som bränsleråvara och material mindre än en tum i omkrets som kompostråvara. Materialet ska utöver tjockleken även vara rent från föroreningar som sten, grus och metall mm för att sorteras som bränsleråvara. Även materialet som sorteras till kompost ska i så stor utsträckning som möjligt vara fri från oorganiskt material, men kross maskinen är inte lika känslig som flismaskinen och klarar en del föroreningar (Johansson & Blom 2005).

Man har idag dragit sorteringen ett steg längre. Det material som inte anses tillräckligt rent för att sönderdelas i flishuggen men som ändå är tillräckligt tjockt material, sönderdelas med krossen för att bli krossad flis. Detta material är inte lika åtråvärt på marknaden och ger inte lika bra betalt men är ett led i att utnyttja materialet så långt som möjligt till bränsleflis.

Relevanta ytor för utvinning av flis

I Lunds kommun har man sammanlagt nästan 1,9 miljoner m² planteringsyta som man har ansvaret för att sköta. Utöver detta har man även rabatter, gräsytor, naturmark samt träd i både hårdgjorda och ”gröna” ytor. Alla ytorna har delats in i olika skötselklasser först som rabattyta, gräsyta eller planteringsyta etc. sedan är de olika ytorna uppdelade i klasser i sin tur. De planteringsytor som enligt Lars Brobeck är relevanta för att utvinna material till bränsleflis från är ytorna P IV – P IX (tabell 1). Därutöver är även material från träd relevant upp till en dimension på 25 cm i diameter vilket är den övre kapacitetsgränsen för flismaskinen. Material större än 25 cm i diameter går istället till massaindustrin enligt Björn Mårtensson¹⁰.

Material från gräsytorna och rabattytorna och övriga planteringsytor med mindre buskar (P I – P III) är mestadels för smått och är inte aktuellt för flisning utan går istället till

¹⁰ Björn Mårtensson trädgårdsmästare Markentreprenad, intervju den 29 november 2006.

komposthanteringen enligt Brobeck. Mårtensson menar dock att alla planteringsytorna har relevant material för utvinning av bränsleflis. Enligt Mårtensson ser de inte på skötselklasserna när de sorterar material utan enbart på dimensionen på materialet, så relevant material för utvinning av bränsleflis kan komma från samtliga av skötselklasserna P I – P IX. En yta inom P IV – P IX kan innehålla arter där merparten av materialet inte uppnår tillräcklig dimension och därmed inte lämpligt att utvinna material från. På samma vis kan ytor P I – P III innehålla material som är relevant att utvinna material från.

Enligt Marcus Eriksson får materialet som ska flisas vara maximalt 40 cm i diameter vilket är maskinens övre kapacitet, men informationen som går ut är att materialet får vara maximalt 30 cm i diameter för att ha en marginal. Materialet får inte heller vara korta stumpar utan ska vara sågat i tremeters längder för att underlätta hanteringen.

Tabell 1 De olika skötselklasserna för planteringsytor i Lunds kommun.

Rubricerande definition av planteringsytorna	
P I	Planteringsyta, centralt belägen
P II	Planteringsyta, traditionell buskya
P III	Planteringsyta, ensartad vegetation
P IV	Planteringsyta, Crataegus, Carpinus
P V	Planteringsyta, blandplantering
P VI	Planteringsyta, typ Rosa rugosa
P VII	Planteringsyta, naturlika i bostadsområde
P VIII	Planteringsyta, naturlika i industrimiljö
P IX	Planteringsyta, klippta häckar

Alla ytorna har ingen närmare definition som tydligt talar om vilken typ av material som ingår i de olika ytorna utan är i övrigt definierade genom skötselbeskrivningar framtagna av Lunds kommun. De ytor som har en viss specificering är P II – traditionell yta typ Kolkwitzia, Philadelphus m m, eventuellt blandningar av olika växtslag inom denna typ. P III – ensartad vegetation typ Liguster, Spirea, Syringa mm. P V och P VI – blandplanteringar med växtslag typ Lonicera, Amelanchier, Syringa, Cotoneaster, Forsythia, Rosa rugosa, Symphoricarpos, Salix. P VIII – naturlika planteringar i industrimiljö, bullervallar och läplanteringar.

Definieringen av de relevanta ytorna skilde sig något åt mellan Lars Brobeck och Björn Mårtensson men att de planteringstyperna som man utvinner mest material från till bränsleflis är enligt Brobecks bedömning de naturlika planteringarna P VII och P III. Detta är ett mycket rimligt antagande dels för att de utgör en stor del av alla planteringsytor ca 0,7 miljoner m² och dels för att de tillhör den planteringstyp med stor andel grovt och uppväxt material. Enligt Brobeck nyttjar man idag nästan bara material från Lunds tätort till bränsleflis utom vid enstaka större punktinsatser främst i Veberöd. Om man bara ser till Lunds tätort utgör planteringsytorna ca 1,6 miljoner m² varav ca 0,6 miljoner m² utgörs av naturlika planteringar.

Lars Brobeck definierade materialet som går till flisning med en undre dimensions gräns på 2,5 cm i diameter framtagen av Jan Erik Mattsson och en övre dimensionsgräns på ca 25 cm vilket är flismaskinens övre kapacitetsgräns. Björn Mårtensson gav inte någon lika exakt definition utan angav att de som arbetar med projektet har väldigt bra koll på vilket material som ska flisas och vilket som ska komposteras, det går på erfarenhet. Enligt Brobeck så gör det dessutom inget om det kommer med lite material med mindre dimensioner då det utgör så liten del av den totala andelen material.

Under besöket på S:t Hans kunde man tydligt se material i komposthögen som uppfyllde dimensionskraven för utvinning av flis (figur 8). Antingen kan det ha kommit med föroreningar i lasset med det aktuella materialet vilket gör att det inte kan flishuggas utan får sönderdelas med den mindre känsliga krossen istället till kompost. Mer troligt är enligt Marcus Eriksson att det vid tillfället varit för små volymer för att motivera en delad transport av materialet till kompost och flis och därmed måste allt läggas i komposthögen.



Figur 8 Material som ligger i komposthögen på lagringsstation i S:t Hans, Lund. Foto: Måns Jönsson.

Under flisningsprocessen kunde man även se att maskinföraren till flishuggen valde bort en del material trots att det låg i högen för material till flisning. Enligt Marcus Eriksson valdes detta material bort för att det antingen var för smått eller för att maskinföraren inte vågade köra det i flishuggen på grund av risk för föroreningar. Det material som selekterats bort av maskinföraren kan fortfarande bli flis fast en sämre kvalitetsklass som Eriksson kallar för GROT. Det bortselekterade materialet som ser tillräckligt bra ut, flisas med Sydflis egna fliskross. Det som inte håller tillräckligt hög kvalitet krossas till kompost.

Sammanfattningsvis kan man säga att det idag finns 1,6 miljoner m² relevanta planteringsytor med ytterligare 0,3 miljoner m² planteringsytor som kan vara aktuella om transporterna kan göras tillräckligt effektiva. Sedan är inte allt material relevant då dimensionen är för liten i en del fall främst från ytorna P I – P VI och P IX. Utöver planteringsytorna tillkommer då även material från klasserna träd och naturmark.

Organisationen för "Lundamodellen"

Organisationen kring det här projektet är egentligen väldigt enkel och består av tre parter, Lunds kommun, de som levererar materialet (flera olika aktörer) och de som tar hand om materialet (Sydflis). De entreprenörer som levererar material till S:t Hans får direktiv i upphandlingen om var de ska leverera materialet och hur det ska vara sorterat. Entreprenören beskär material enligt skötselbeskrivningen, sorterar det direkt och kör det till lagringsstationen på S:t Hans. På lagringsstationen tar Lunds kommun vid genom personal på plattan som anvisar var materialet ska läggas och kontrollerar att det är rätt sorterat. Enligt Lars Brobeck är personalen på plattan mycket viktig för att resultatet ska bli bra. När det är tillräckligt mycket material på lagringsstationen tar flisentreprenören vid, genom att flisa materialet och transportera iväg det. För att allting ska fungera har Lunds kommun stått för dels information i det initiala skedet till nyckelpersoner för hanteringen av parkavfallet som driftsledare, lagbaser traktorförare med flera och dels för vidareutbildning och uppföljning vid behov.

En mycket viktig del för uppstarten av projektet var att man fick stöd från socialförvaltningen med personal från ett arbetsmarknadsprojekt. Eftersom socialförvaltningen betalade lönen för personen som arbetar på plattan var det mycket lättare att våga satsa på projektet. Så här i efterhand visar det sig att det skulle ha lönat sig även utan stödet. Lars Brobeck säger att de fortfarande får stöd från sociala förvaltningen för den person som jobbar på plattan men räknar samtidigt med att den typen av stöd kommer att dras in så småningom.

Eftersom Lunds kommun inte lagrar sönderdelat material utan det lagras som ris så undviker man en del av de problem som kan uppstå som substansförluster och hälsoriskerna på grund av sporulerande mögelsvampar. Materialet lagras olika länge eftersom Sydflis bara flisar två gånger om året. Materialet flisas en gång under senhösten i november-december därefter flisar man inte förrän våren kring mars. Lund är dock något av ett specialfall för Sydflis, Lund har väldigt mycket material i förhållande till lagringsutrymme. På grund av att Lund har så små lagringsutrymme börjar man flisa i Lund och när man flisat på de övriga ställena i närområdet återkommer man till Lund och flisar en gång till innan man återgår till skogsbruket i norra Skåne. Flishuggen nyttjas dels kring december innan det blir tjäle i marken då den används i skogsbruket i Småland och efter tjälen har släppt i kring Mars. Materialet lagras ibland även ute vid planteringarna men det sker bara vid tillfälliga toppar då man inte hinner med att transportera allt material, det rör sig då som mest om någon vecka eller månad och i osönderdelad form.

När materialet väl är flisat får det enligt Marcus Eriksson inte stanna kvar mer än som mest över helgen. Redan efter 2-3 dagar så har nedbrytningsprocessen kommit igång vilket man kan se genom att det ryker från flishögarna. Som regel kör man därför iväg med allt material efterhand som containrarna fylls för att undvika substansförluster.

De medverkande parternas inställning till hantering av parkavfall

En mycket viktig faktor som främst Lars Brobeck tryckte på är personalens inställning. För att den här typen av projekt ska fungera väl så krävs det att alla jobbar mot samma mål och att alla förstår att varje moment är en viktig del av slutresultatet. Det är viktigt att alla aktörerna känner att de tjänar något på projektet för att arbetarna i sin tur ska vara motiverade.

Från Lunds kommuns sida har man flera vinster med projektet. Projektet ingår som en del i ett större miljötänkande där man i detta fall har tagit vara på en outnyttjad resurs och kan med den utvinna näst intill koldioxidneutral energi. Den andra vinsten man gör i Lunds kommun är ekonomisk då man sparar ca 800.000 kr årligen på det här projektet genom att man kan sälja bränsleflisen och minskar hanteringen av kompost material. Enligt Björn Mårtensson är det för entreprenören både en ekonomisk och praktisk vinst genom att man slipper köra iväg materialet som tidigare då man fick betala en tippavgift för att lämna materialet hos Sysav. Eftersom transporterna blir mycket kortare för entreprenörerna blir det inte bara ekonomiskt gynnsammare utan även miljön skonas.

Björn Mårtensson ansåg att de från Markentreprenads sida hade en mycket positiv inställning till projektet och att de hade bidragit och försökt att driva det framåt. Han hävdade också att de kom med en del av idéerna till projektet med att man borde utnyttja produkten på ett bättre sätt än till kompost där efterfrågan är låg.

Informationen till alla som arbetar med projektet och utbildning av nyckelpersonerna är också en mycket viktig faktor till att inställningen varit så positiv. Informationen gör att varje arbetare förstår sin roll i kedjan och vikten av att varje moment påverkar slutresultatet. De föreningar som väl kommit in i materialet är sedan svåra att bli av med. Både Lars Brobeck och Björn Mårtensson berättade att Lunds kommun anordnade ett inledande halvdagsseminarium när projektet skulle startas upp då man bjöd in nyckelpersoner som arbetsledare, traktorförare med flera. Sedan har man enligt Mårtensson blivit inbjudna för uppföljning av projektet och vid några tillfällen vidareutbildning och information. Enligt Mårtensson har parterna även träffats en gång under en period då sorteringen inte fungerade så väl. De hade då en träff då de gick igenom kraven igen och Mårtensson anser att det fungerat bra efter det.

Eriksson är utav samma åsikt som Lars Brobeck och menar att två avgörande förutsättningar för att det ska gå att utvinna flis från parkavfall med hög kvalitet är information och intresse från hela organisationen. Marcus Eriksson trycker på betydelsen av att inte bara berätta för parkarbetarna hur olika moment ska genomföras utan varför, för att de ska förstå vikten av varje delmoment för att åstadkomma ett rent material.

De tre huvudfaktorerna till att inställningen varit så positiv till projektet är:

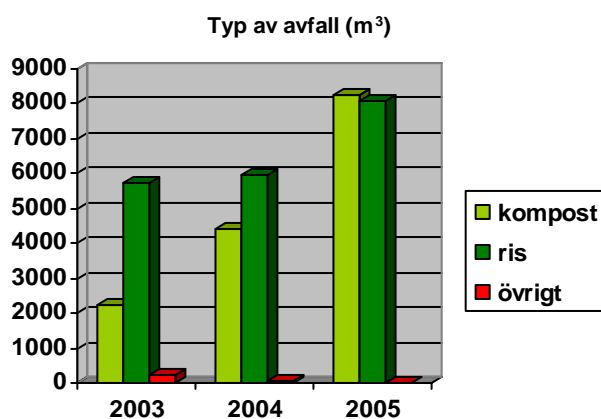
1. Den ekonomiska vinningen av projektet
2. Att alla känner sig delaktiga i projektet
3. Informationen och utbildningen till alla som arbetar med projektet

Mängd material enligt Lundamodellen för utvinning av flis

Mängden parkavfall är mycket avgörande för att man ska kunna få ekonomi i projektet. Exakt hur stora volymer som krävs för att det ska vara lönsamt att utvinna bränsleflis är svårt att säga enligt Marcus Eriksson men det är fler faktorer än volymen som spelar in. Maskinen som Eriksson hyr in till flisningen är normalt stationerad i norra Skåne och att ta ner den bara för att flisa i Lund skulle inte vara lönsamt. Efter att man flisat i Lund nyttjas sedan maskinen i

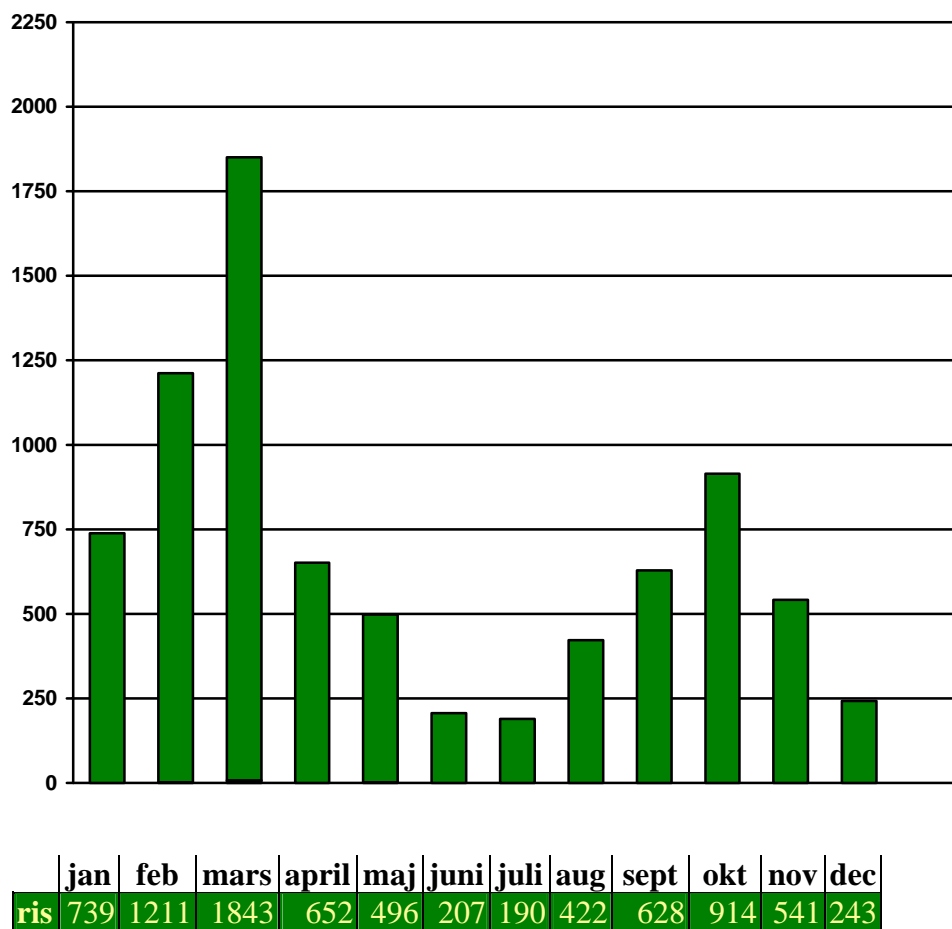
Lomma, Lockarp och eventuellt i Trelleborg innan man gör ett sista besök i Lund varpå maskinen åter nyttjas i skogsbruket i norra Skåne. Volymen är också avgörande för hur långa transporter man kan göra och fortfarande få lönsamhet. Desto mer material ju mindre blir etableringskostnaden av maskinen per m³.

Antalet m³ inkommet rismaterial (det material som sönderdelas med flishugg) i Lund har ökat årligen sedan projektet startade 2002. Förra året inkom drygt 8000 m³ (figur 9) och enligt Lars Brobeck rör det sig troligtvis om någonstans mellan 10-12000 m³ i år med potential att öka ännu mer. Markentreprenad var den överlägset största leverantören av material 2005 men ris lämnades även av KL-gruppen, LKF och Mark & Parkbolaget. Renhållningsverket och Servicepoolen lämnade i princip bara kompostmaterial. Enligt Brobeck finns ytterligare potential i kyrkogårdsförvaltningar, bostadsförvaltare, staten och universitetet, där det finns material som inte lämnas på S:t Hans. Anläggningen på S:t Hans har idag inte kapacitet att ta emot så mycket mer material men diskussioner förs för att bygga en större anläggning där man kan komma att ta emot allt material från Lunds tätort.



Figur 9 Inkommet parkavfall i m³ till lagringsstationen i S:t Hans. Utarbetad av Mats Andersson-Espling, Lunds kommun

Materialen kommer inte in till plattan i jämn takt utan har en topp under vintermånaderna då merparten av beskärningen sker se figur 10. Enligt Björn Mårtensson utför de största delen av sina beskärningsarbeten från efter nyårshelgen och tre månader framåt, alltså januari, februari och mars, medan Lars Brobeck anger oktober till mars-april som toppen beskärningsarbete. Det kan även bli toppar vid andra tider på året vid större punktinsatser.



Figur 10 Siffrorna är angivna i m³ och anger inkommet material ris för varje månad Totalt för 2005 var det inkomna materialet av ris uppskattat till 8086 m³. Utarbetad av Mats Andersson-Espling, Lunds kommun och omarbetad av Måns Jönsson

Enligt Ismail¹¹ skiftar mängden inkommande material till S:t Hans mycket, veckan innan vi träffades (läs vecka 48) hade det enligt Ismail inkommit ca 300 m³ främst till följd av fällningen av almarna längs Trollebergsvägen vilket motsvarar mer än hälften av det material som inkom under november månad förra året.

Transportsystemet för "Lundamodellen"

Eftersom man nästan bara tar material från Lunds tätort till S:t Hans blir det endast ett fåtal långa transporter av materialet till lagringsstationen. Materialet från planteringsytorna i byarna flisas som regel på plats och förs direkt tillbaka till planteringsytorna. Brobeck uppskattade att ca 10 % av det material som kommer in (10-12000 m³) flisas på plats ute i planteringsytorna vilket motsvarar ca 1000-1200 m³. Från plattan på S:t Hans har man inte längre än ca 6 km som längst till ytterområdena i Lunds tätort vilket innebär mycket korta transporter.

Det man kan tycka är att transporterna kunde ha varit effektivare till S:t Hans om materialet redan varit sönderdelat när det förts dit och att kapaciteten på S:t Hans därmed skulle ha ökats. Skulle varje entreprenör sönderdela materialet själv skulle detta dock ha medfört ett flertal problem som att alla entreprenörer skulle behöva ha en flismaskin vilket sannolikt skulle ha inneburit en merkostnad samt ojämnare kvalitet på materialet. En del av leverantörerna har säkerligen även för lite material för att transporterna skulle bli effektiva i

¹¹ Ali Ismail kontrollant på S:t Hans Lunds kommun, intervju 4 december 2006.

sönderdelad form och kanske därmed skulle behöva köra med halvfulla lass till S:t Hans ibland.

Det finns ett flertal faktorer som påverkar hur långa transporter man kan göra och ändå få lönsamhet. En viktig faktor är givetvis vilka volymer det rör sig om. Vid stora volymer är etableringskostnaden för flismaskinen lägre per m³ vilket gör att marginalerna ökar och man kan därmed ha längre transporter och fortfarande få lönsamhet. En annan faktor som är av stor betydelse är givetvis bränslemarknaden. Dels påverkar det hur bränslemarknaden är för drivmedel och dels försäljningspriset på flisen. Enligt en uppskattning av Eriksson når man med de volymer som Lund har nollresultat vid transport till Alleröds värmeverk i Kristianstad en sträcka som motsvarar ca 70 km.

Prisläget för bränsleflis

Enligt Marcus Eriksson¹² ger en kubik grönflis 0,85 MWh, det kan dock variera mellan ca 0,7-1,2 MWh. Vad det motsvarar i viktighet per MWh är däremot svårare att ge ett bestämt tal för, då det varierar mycket med fukthalten. I fallet Lundamodellen transporteras flisen med lastbil med tre containrar om ca 42 m³ vardera alltså ca 125 m³ totalt per lastbil. Detta innebär att varje lass genererar ca 100 MWh. Priset för skogsflis var under 2006 drygt 140 kr per MWh vilket i sin tur innebär att försäljningspriset för varje lastbil ligger kring 14000 kr och att varje m³ flis är värd ca 112 kr. Priserna i det här exemplet gäller för skogsflis vilket är en kvalitet som är svår att nå upp till vid hantering av parkavfall, därmed kan priset tänkas vara något lägre för flis producerat från parkavfall. Enligt Eriksson är priserna ca 20 % lägre för flis sönderdelat med kross än med flishugg (Energimyndigheten 2006).

Maskiner

Lunds kommun

Lunds kommun håller i stort sett inte med några maskiner själva utan dessa står istället entreprenörerna för. Lunds kommun står endast för resurser som utbildning/information och personal på lagringsstationen S:t Hans. Lars Brobeck anser det fördelaktigt att jobba mot en entreprenör som står för maskinerna. Brobeck uttrycker det som en av de tre viktigaste parametrarna för att projektet fallit så väl ut är att arbeta med en bra flisentreprenör med bra maskiner.

Entreprenören (Sydflis)

Flisentreprenören tar ansvaret för hanteringen av materialet från det att de börjar flisa tills det att materialet sålts vidare till värmeverken. Flisentreprenören står alltså för flisningen och borttransport av materialet från plattan (lagringsstation) och därmed de maskiner som behövs under detta led. Sydflis har enligt Marcus Eriksson två typer av flisar till sitt förfogande; en fliskross och en flishugg se figur 11. Det är flishuggen som ger det högkvalitativa materialet som ger bäst betalt, det är därför eftersträvt att sortera materialet så att så mycket som möjligt av materialet går att flisa med

¹² Marcus Eriksson Sydflis, intervju den 4 december 2006.



Figur 11 Flishugg. Foto: Måns Jönsson.

denna maskin. Flishuggen är dock mycket känslig för föroreningar som metall, sten och jord mm vilket förstör knivarna. Flishuggen ska inte heller ha för fint material och har en övre kapacitetsgräns på 40 cm. Det är också viktigt att materialet är uppsågat i tremeterslängder då materialet förs in i flisen med grip. För korta stumpar blir svårt att hantera, dels att greppa och dels att föra in i maskinen. Flishuggen används i skogsbruket under vintern när det är tjäle men nyttjas i Lund och övriga platser Sydflis knutit till sig två gånger per år, en gång på senhösten och en gång i början av våren innan värmeverken stänger sin produktion för sommaren.

Sydflis har även en fliskross som man har tillgång till året om. Fliskrossen används dels för att krossa det finare riset, perenner mm till kompostmaterial som sedan får ligga och brytas ner, dels för att flisa det material som personen som kör flishuggen tycker är för fin fraktion på och det material som föraren misstänker att det kan finnas föroreningar i. Fliskrossen är inte alls lika känslig som flishuggen men levererar å andra sidan inte ett lika fint och högkvalitativt material.

Flisentreprenören står även för borttransporten av allt material som blir bränsleflis. Det sker med lastbil som lastas med tre containrar om ca 42 m³ vardera, Eriksson räknar ca 125 m³ per lastbil.

Entreprenören (Markentreprenad)

Den entreprenören som levererar material till S:t Hans behöver bara ha en maskinpark som täcker beskärning och transport av materialet. Markentreprenad som är den största leverantören av material i Lunds kommun använder sig enligt Mårtensson för transporter av vanliga lantbrukstraktorer utrustade med frontlastare och hydraulisk grip.

Sammanfattning över de viktigaste faktorerna för att "Lundamodellen" fungerat så väl i Lund

- Att man ej hade avsättning för all kompost motiverade till ett alternativ, för att på så viss få ner kostnaderna.
- Stor mängd parkavfall och stor organisation vilket kan motivera och försörja en heltidstjänst för en kontrollant av inkommande material.
- Alla medverkande parter delaktighet och att samtliga parter har något att vinna på projektet.
- Stöd från socialförvaltningen vid uppstarten av projektet med personal för kontroll av inkommande material vilket gjorde det lättare att argumentera för projektets genomdrivande.
- Bra flisentreprenör som står för maskiner och flisar efter behov.
- Att flisentreprenören har avsättning för bränsleflisen.

Jämförelsestudien

Tabell 2 Grundläggande fakta för jämförelsestudien.

	Lund	Trelleborg	Svedala
Invånare	103 288	40 274	18 980
Yta (km ²)	430,3	342,1	219,0
Planteringsyta (m ²)	1 900 000	559 668	172 500

Trelleborg

Trelleborg är med sina 40 274 invånare den sjätte största kommunen i Skåne till invånarantalet (Statistiska centralbyrån 2006a). Sett till arealen är Trelleborg med sina 342,1 km² (Statistiska centralbyrån 2006b) inte en lika stor kommun i relation till övriga Skånska kommuner och är bara den sextonde största. Arealen planteringsytor för Trelleborgs kommun uppgår till 559 668 m² och dessa är klassade som buskageytor. Hur mycket som är relevanta ytor är svårt att uppskatta men man kan konstatera att man i Trelleborg har avsevärt mindre planteringsytor än i Lund men betydligt mer än i Svedala kommun. Utöver buskageytorna tillkommer relevant material från skötselklasserna parkträd, gatuträd och eventuell stadsnära naturmark.

I Trelleborg har man enligt Göran Larsson¹³ sorterat sitt parkavfall i ca 10 års tid och har utvunnit bränsleflis sedan slutet av 90-talet då man började samarbeta med Sydflis. Siffrorna för 2006 visar att man efter sönderdelning fått fram 3216 m³ flis. Det framgår dock inte av vilken kvalitet, om materialet sönderdelats med fliskross eller med flishugg. Efter tidigare samtal med Marcus Eriksson kan man dock dra slutsatsen att det mesta sönderdelats med kross då han var tveksam om materialet i Trelleborg skulle vara tillräckligt rent för att sönderdelas med flishugg. Larsson hade ingen direkt uppfattning om vilka ytor som var relevanta att utvinna material till bränsleflis utan hänvisade till de krav Sydflis ställer och att Sydflis är nöjda med hanteringen och den sorteringen av parkavfallet som sker idag.

Göran Larssons syn på parkavfallet idag är att det är en resurs, från vilken man kan få tillbaka produkter som kompostjord och bränsleflis. Eftersom man enligt Larsson i Trelleborg anser att kompostjorden enbart kan användas som ett komplement i planteringar och jordförbättringsmedel blir det emellanåt högar av kompostjord. I Trelleborg får de därmed vara noga med att använda kompostjorden i sina planteringar för att ha avsättning för all den jord som produceras. Upptagningsområdet av parkavfall till lagringsstationen i Trelleborg utgörs av Trelleborg stad, övriga orter i kommunen som Anderslöv, Skegrie, Klagstorp och Smygehamn har lokala avfallstippar för parkavfall.

Sorteringsprocessen av parkavfallet i Trelleborgs kommun sker enligt Göran Larsson i flera steg där först de som beskär materialet sorterar det. Urvalet av vilket material som ska komposteras och vilket som ska flisas sker genom okulär bedömning, grundat på erfarenhet. Nästa steg då traktorförarna transporterar materialet, rättar de till det som lagts i fel hög. Inkommande material kontrolleras sedan av en arbetare som jobbar på mottagningsstationen av parkavfall i Trelleborg. Sedan finns det även en områdesansvarig på varje distrikt som ser till att arbetet blir korrekt utfört. Den person som kontrollerar det inkommande materialet till avfallsstationen servar även kommunaltekniks förråd, lastar grus på bilar med mera. Detta

¹³ Göran Larsson Parkchef Trelleborgs kommun, intervju den 2 februari 2007.

medför att han inte alltid har full kontroll på inkommande material och det har hänt att andra än kommunen har lämnat parkavfall och det då blivit fel.

När man började med sortering av parkavfallet utbildades arbetsledarna internt i hantering av parkavfall och hur det skulle sorteras. De som handgripligen arbetar med sorteringsarbetet har inte fått mer utbildning än det arbetsledarna vidareförmedlat till sitt arbetslag. Det hålls dock avdelningsmöten och områdesmöten där uppföljning av arbetet sker och fungerar som ett kontrollorgan ifall något inte fungerar.

Inställningen till att börja sortera parkavfallet var enligt Göran Larson god bland arbetarna. Larsson utvecklade att det inte var några problem när man pratade med dem men att det i verkligheten inte fungerade så väl till en början. Enligt Larsson så har de varit lite problem med sorteringen. Det har kommit med saker i riset som inte borde ha kommit med och riset därmed fått kasseras. Även traktorförarna har inte brytt sig om att sortera materialet ordentligt. Larsson menar dock att både inställningen och sorteringen av parkavfallet har blivit bättre och bättre allt eftersom.

Man har i Trelleborg gått över från att sammanföra materialet med frontlastare till att föra samman och lasta det med grip. Detta medför att sorteringen blir noggrannare då föraren hinner se vad det är för material och därmed även hur det ska sorteras. Sammanförning och omlastning med grip innebär även att materialet blir renare då man inte får med oorganiskt material i lika stor utsträckning. Larsson anger att omlastning och sortering med grip är betydligt mer tidskrävande än med frontlastare men anger att det blir mindre återställningsarbeten på till exempelvis gräsytor, vilket är till dess fördel. När man använder grip får man även fram ett renare material. Detta är dessutom bättre sorterat vilket ger en produkt som i förlängningen kan flisas med flishugg och som ger bättre betalt än material som sönderdelas med fliskross.

Slutsatser

Det finns goda förutsättningar att förbättra hanteringen av parkavfall i Trelleborgs kommun och framförallt i Trelleborg tätort. Trelleborg har ett flertal mycket viktiga förutsättningar för att utveckla sin verksamhet i likhet med "Lundamodellen". Trelleborg har en tillräckligt stor organisation och tillräcklig mängd parkavfall för att idag sysselsätta en kontrollant på parkavfallsstationen motsvarande 50 % av en heltidstjänst. Trelleborg har även ett nyligen byggt värmeverk där avsikten är att bland annat ta emot parkavfall. Enligt Per-Olof Nilsson är avsikten att både ta emot material sönderdelat med kross och med flishugg

Trelleborg har relativt mycket parkavfall som produceras varje år, vilket innebär en stor resurs om den utnyttjas rätt. Idag sorteras materialet med relativt låg noggrannhet mot vad som är möjligt och merparten av materialet blir kompostjord eller fliskross. Stora delar av parkavfallet har dock med rätt sortering möjlighet att utvinnas till bränsleflis sönderdelat med flishugg vilket ger bäst betalt.

Svedala

Svedala är en ganska liten kommun sett både till ytan och till invånarantalet. Svedala kommun omfattar 219,0 km² (Statistiska centralbyrån 2006b) och har 18 980 invånare (Statistiska centralbyrån 2006a). Framförallt är arealen planteringsytor avsevärt mycket mindre än i Lund, man har i Svedala 172 500 m² (0.17 miljoner m²) mot Lunds 1,9 miljoner m². Det är dock svårt att bestämma hur mycket relevanta grönytor man har i Svedala kommun för utvinning av bränsleflis då klassningen för samtliga buskage är samma nämligen bruksbuskage. Bruksbuskage innehåller både material som uppfyller kraven för utvinning av

bränsleflis men även material som inte uppfyller dessa krav. Eftersom Svedala till invånarantalet är en betydligt mindre kommun än Lund är således även organisationen betydligt mindre.

Svedala håller idag på att utvinna bränsleflis från parkavfallet men i mycket liten skala. Utvinning av bränsleflis har pågått sedan 2002 och rör sig om mellan 200-700 m³ om året vilket enligt Tommy Håkansson¹⁴ motsvarar ca 2,5 ton per år. Jämfört med Lund innebär det att man 2005 inte ens kommer upp till 1/10 av den mängd Lund utvinner till bränsleflis. Man har i Svedala kommun å andra sidan inte mer än knappt 1/10 så mycket planteringsytor som i Lunds kommun.

Tommy Håkansson ser idag parkavfallet som en resurs men den nyttjas i liten utsträckning för utvinning av bränsleflis, istället komposteras parkavfallet eller flisas direkt ut i planteringsytorna som marktäckare för att minska ogrärensningen. Enligt Håkansson tar man idag material från tätorterna Svedala, Bara, Klågerup, Holmeja till plattan i Svedala. Mängden parkavfall från Skabersjö är enligt Håkansson så liten att det kan ses som försumbart. Både Bara och Klågerup ligger på ett avstånd från Svedala som innebär att transporterna blir drygt en mil enkel väg och Holmeja ca en halv mil enkel väg. Utöver den egna verksamheten tar man även emot material från Svedalahem och ibland även från kyrkogårdsförvaltningen.

Anledningen till att man i Lund började utvinna bränsleflis från parkavfallet var att man inte hade avsättning för all den kompost man framställde. Svedala har dock inte samma problem enligt Tommy Håkansson. I Svedala framställs ca 900 m³ kompostjord varje år vilket används i den egna driften och dess planteringsytor. Man har i Svedala avsättning för nästan all sin kompost och har bara i några fall sålt kompost vidare. Anledningen till att man började sortera delar av materialet var för att man inte kunde hantera all den jord man framställde förut.

Genom att man börjat sortera materialet har man därmed kunnat sänka sina kostnader med uppskattningsvis 500.000 kr om året enligt Tommy Håkansson. Detta har man åstadkommit genom att anlita en flisentreprenör, Sydflis. Istället för att transportera materialet och betala en avgift för att lämna det till Sysav, skänker man materialet till Sydflis. Man tar emot mellan 2000-3000 ton per år på plattan men har tillstånd att ta emot 4000 ton parkavfall så det finns möjlighet att expandera verksamheten något.

I Svedala kommun har man dock ingen tydlig definition av det material man utvinner bränsleflis från. Håkansson beskriver materialet till bränsleflis som det man anser är grovt och svårarbetat och anger deras egen flismaskins övre kapacitetsgräns på 17 cm i diameter som ett riktvärde. Det är upp till den som beskär att avgöra om han/hon vill flisa materialet direkt ut i ytan eller om det ska gå till bränsleflis. Sorteringen av materialet är dessutom inte noggrannare än att man lägger det grova materialet från ena hållet i limpan och det finare från andra sidan, sedan är det upp till Sydflis att sortera ut det de vill flisa. Sorteringen är dock något noggrannare under vintermånaderna då utrymmet som annars är avsett för trädgårdsavfall finns tillgängligt. Denna plats utnyttjas då istället för det materialet som ska utvinnas till bränsleflis.

Slutsatser

Vad gäller hantering av parkavfall i Svedala kommun finns det mycket att utveckla vidare för utvinning av bränsleflis. Från kommunens sida ser man idag ingen vinning med att sortera ut

¹⁴ Tommy Håkansson Driftsledare Svedala kommun, intervju den 28 december 2006.

mer material som bränsleflis då man har avsättning för all sin kompost men det finns ändå potential för att utöka materialet till bränsleflis. Hur mycket material som idag flisas direkt ut i ytorna finns det inga siffror på men åtminstone materialet från Svedala tätort borde vara lönsamt att ta till vara på för utvinning som bränsleflis förutsatt att det uppfyller dimensionskraven.

Tyvärr hade Marcus Eriksson inte någon riktig uppfattning hur mycket material som krävs för att det ska vara lönsamt att ta dit flishuggen utan att kommunen ska behöva sätta till pengar. Man kan dock se en potential för att sortera material till fliskross i större utsträckning än idag. Det är också mer rimligt för Svedala att sortera material till fliskrosskvalitet med den organisation man har idag, då man inte har någon ständig kontroll på inkommande material på plattan eller någon annan kvalitetssäkring av materialet.

För att det i Svedala kommun ska vara aktuellt att sortera material som ska sönderdelas med flishugg krävs troligtvis större volymer material till plattan. Om väl volymerna är tillräckliga skulle personalen behöva utbildning dels om kraven på material för sönderdelning med flishugg och dels varför man genomför projektet samt en kontrollant för allt inkommande material. Utbildning av personalen i dessa frågor skulle i såg kunna öka volymen genom att sorteringsgraden ökar.

Diskussion

Diskussion av hypotesen

I diskussionen testas hypotesen om vilka faktorer som påverkar den ekonomiska situationen för utvinning av bränsleflis från parkavfall.

Relevanta grönytor att utvinna bränsleflis från

Det som kan anses som relevanta ytor för utvinning av bränsleråvara kan inte bestämmas enbart med en definition av materialet utan det är ett flertal omständigheter som påverkar. Generellt kan man säga att materialet ska vara större än en tum (ca 2,5 cm) i diameter till ca 30 cm i diameter. Men för att materialet ska kunna ses som relevant är det även av största vikt att man kan hålla materialet rent från föroreningar, vilket innebär att hanteringssystemet är mycket viktigt. Man måste kunna ta hand om materialet utan att det släpas för mycket i marken och man måste vara noggrann vid sorteringen samt försiktig vid lastningen för att få en ren fraktion med rätt dimension.

Parkavfallets geografiska placering

Materialet kan vara rent och av rätt dimension men ändå inte vara aktuellt för utvinning av bränsleråvara. Om en yta genererar för lite material som bränsleråvara eller är allt för avlägset belägen i förhållande till mellanlagringsstationen är det inte ekonomiskt försvarbart att transportera materialet dit. Är det för lite material som kan anses vara av bränsleråvara-kvalitet är det bättre att samköra det med materialet som ska komposteras för att effektivisera transporterna. Materialet mister då sin kvalitet som bränsleråvara men blir totalt sett mer ekonomiskt omhändertaget. Vid för små mängder eller framför allt om materialet är allt för avlägset i förhållande till mellanlagringsstationen alltså mer än ca 2,5 mil totalt transportavstånd är det bättre att ta hand om materialet lokalt och eventuellt flisa det på plats ute i ytorna.

Avstånd till ett värmeverk

Hur långt avståndet mellan mellanlagringsstationen och värmeverket får vara för att fortfarande få ekonomisk lönsamhet har inget enkelt svar utan beror på ett par faktorer. Transporterna är bara en del i kedjan och utgör därmed bara en del utav kostnaderna. Mängden material är en mycket viktig faktor för hur långt man kan transportera materialet och ändå få lönsamhet. Ju mer material som ska flisas desto mindre blir etableringskostnaden per m³ för flismaskinen. Enligt en uppskattning av Eriksson så skulle man med den mängd man har i Lund kunna transportera materialet till Kristianstadtrakten och få ett nollresultat. I Lund flisar man med flishuggen fyra gånger per år och producerar 8000 m³ ris per år alltså ca 2000 m³ per gång. Detta innebär att man behöver flis från ca 2000 m³ ris för att uppnå ett nollresultat vid transport till Kristianstad.

Bränsleflisens kvalitet

Det är många faktorer som påverkar flisens kvalitet som vilket hanteringssystem man använder sig av, sönderdelningsteknik av materialet och lagring av materialet mm. De flesta faktorerna kan man påverka relativt enkelt. Med det hanteringssystem man använder sig av enligt "Lundamodellen" undviker man de problem som kan uppstå vid lagring av sönderdelat material som substansförluster och hälsorisker. Man är i Lund noga med att inte lagra sönderdelat material mer än som mest över en helg för att på så vis förhindra att nedbrytningsprocessen kommer igång.

Värmevärdet kan man inte påverka i så stor utsträckning med mer än att man håller nere askhalten och undviker lagring av sönderdelat material. Den naturliga askhalten kan sänkas genom att materialet får ligga och torka så att löven och baren faller av. Föroreningsaskhalten kan man påverka framför allt genom hanteringssystem av materialet och att alla som arbetar med materialet har förståelse för vikten av att hålla askhalten nere.

Vad gäller fukthalten är kraven tämligen generösa. Efter en rundringning till olika värmeverk önskade de en fukthalt på mellan 30-55 % på flisen. Materialet har en fukthalt kring 50 % vid avverkning och sjunker sedan som regel något vid lagring av osönderdelat material. Fraktionsstorleken på materialet är också en viktig faktor men kanske främst hur materialet sönderdelats. Sönderdelningstekniken styr hur materialet kommer att se ut dels storleksmässigt och dels att materialet kommer ha en jämn kvalitet ur fraktionsstorlekssynpunkt. Sönderdelning med flishugg ger bättre betalt än med kross men kräver också att materialet hanterats på ett sätt så att inte föroreningar kommit med.

Biobränslemarknaden

Det är givetvis grundläggande för att det ska vara aktuellt att framställa bränsleflis att det finns en marknad som betalar tillräckligt bra för produkten så att det är lönsamt. Priserna har stigit de senaste åren vilket gör att det ser allt ljusare ut ur ekonomisk aspekt att sortera parkavfall för utvinning av energi. Under de senaste åren har flertalet värmeverk byggts i sydvästra Skåne och fler är på gång vilket borde göra efterfrågan på parkavfallet än större.

Organisationsform och kommunstorlek

Organisationen för att utnyttja parkavfall som biobränsle genom förbränning kan vara mycket enkel som i fallet med "Lundamodellen". Kommunen lägger ut skötseln av de kommunala parkytorna på entreprenad där det föreskrivs hur parkavfallet ska hanteras och sorteras och var det ska läggas upp. Därefter tar en annan entreprenör hand om materialet, sönderdelar parkavfallet och transporterar iväg det. Kommunen står för information om hur materialet ska hanteras och varför, samt en person som kontrollerar inkommande material på lagringsstationen. I Lund får man stöd av socialförvaltningen för den personal man har på lagringsstationen (S:t Hans) men med den mängd material som Lund hanterar idag så skulle det vara lönsamt även utan stöd från socialförvaltningen. I en mindre kommun där mängden parkavfall är mindre är det mycket fördelaktigt om man kan få stöd från någon typ av arbetsmarknadsprogram för att våga starta igång ett projekt liknande "Lundamodellen". Är mängden material för liten är stöd för kontrollpersonal nödvändig för att projektet ska vara ekonomiskt försvarbart för kommunen.

Maskinparken

Beroende på organisationsform kan maskinparken vara mer eller mindre omfattande för ett projekt liknande "Lundamodellen". Genom att anlita entreprenörer som har tillgång till de maskiner som behövs för projektet behöver inte kommunen själv stå för några maskiner. De entreprenörer som står för parkförvaltningen står för de maskiner som krävs för att avverka och transportera parkavfallet enligt skötselbeskrivningarna och flisentreprenören står för flismaskin och borttransport av materialet. Det viktiga vad gäller maskinparken är att flisentreprenören har tillgång till dels flishugg så att man utviner högsta kvaliteten av parkavfallet i så stor utsträckning som möjligt men även att entreprenören har en fliskross så att det material som inte är tillräckligt bra för flishuggen ändå kan utnyttjas som bränsle.

Intresset bland samtliga parter

Den enskilt viktigaste faktorn utöver att förutsättningar som att det finns en tillräcklig mängd parkavfall inom upptagningsområdet samt att värmeverk finns beläget inom lämpligt avstånd, är att samtliga som jobbar med projektet är intresserade av att arbeta mot samma mål. Alla delaktiga parter i Lundamodellen har tryckt på vikten av delaktighet, information och att alla är införstådda med varför man gör som man gör. Det är oerhört viktigt att alla förstår hur viktigt varje steg i kedjan är och att om föreningar väl kommit in i hanteringssystemet är de mycket svåra att bli av med.

Potentialen för "Lundamodellen" i Svedala och Trelleborg

Svedala har relativt liten mängd parkavfall i dagsläget i relation till "Lundamodellen" det finns dock god potential att öka volymerna parkavfall för flisning. Utvecklar man sorteringsprocessen och utbildar personalen går det att öka volymerna. Kan man även knyta till sig fler leverantörer av parkavfall som att kontinuerligt ta emot material från kyrkogårdsförvaltningen och fler bostadsbolag mot att de debiteras för att lämna avfall kan man öka volymerna ytterligare. Hur stora volymer som krävs för att det ska vara lönsamt för Sydflis att ta dit flishuggen får utredas vidare. Visar det sig att det ej är lönsamt att använda flishuggen är inte sorteringen och hanteringen av parkavfallet fullt lika viktig även om ett renare material alltid ger bättre betalt.

För Trelleborgs del finns det redan idag tillräckliga mängder för att transportera dit flishuggen enligt Marcus Eriksson på Sydflis. Det som fram till idag varit mer tveksamt är om materialet varit tillräckligt rent och väl sorterat för att använda flishuggen. Kan man öka volymerna ytterligare i Trelleborg genom att man tar emot material även från kyrkogårdsförvaltningen, bostadsbolag och andra aktörer inom den gröna branschen, kan man möjligtvis försörja en kontrollant motsvarande en heltidstjänst även i Trelleborg. Förutsättningarna förbättras nu ytterligare i Trelleborg att kunna efterlikna "Lundamodellen" då ett värmeverk byggts i Trelleborg, avsett för att kunna ta emot parkavfall. Att man har mindre mängder parkavfall i Trelleborg kan kompenseras något genom att transporter till värmeverket är kortare. Det avgörande för att det ska fungera i Trelleborg är troligtvis utbildning, att alla som arbetar med hanteringen av parkavfallet förstår sin roll i kedjan och vikten av att hanteringen sker på rätt sätt för att på så vis förbättra kvaliteten på slutprodukten.

Slutsats

Efter vad jag kommit fram till är det fyra förutsättningar som bör uppfyllas för att man ska kunna få ett fungerande hanteringssystem av parkavfallet.

- Det behövs tillräckligt stor mängd för att det ska vara lönsamt att etablera flishuggen.
- Alla inblandade parter måste vinna något på att ändra hanteringssystemet av parkavfallet.
- Utbildning av alla som är delaktiga i hanteringen av parkavfallet så att alla förstår sin del i kedjan och vikten av varje del i systemet.
- Kontrollsystem, att det finns någon form av kontroll att sorteringen och hanteringen av parkavfallet utförs korrekt och att arbetet följs upp kontinuerligt.

Vidare forskning

Vidare finns det ett flertal saker som behöver forskas i mer detalj:

- Hur stora volymer rismaterial som krävs för att det ska vara lönsamt att etablera en flishugg.
- Om det är lönsamt att förädla bränsleflisen ytterligare till pulver, pellets eller briketter

Källförteckning

- Bengtsson R & Svensson S-E (1996). Systemstudie av metoder för hantering och recirkulering av organiska restprodukter från grönområden – fallstudie av Lunds kommun. Alnarp: SLU. Rapport /Institutionen för lantbruksteknik, avd. för Park och trädgårdsteknik : 210
- Energimyndigheten. Hemsida. (senast uppdaterad 2006-12-04). [Elektronisk] Tillgänglig: < [http://www.energimyndigheten.se/web/biblshop.nsf/FilAtkomst/pb06_4W.pdf/\\$FILE/pb06_4W.pdf?OpenElement](http://www.energimyndigheten.se/web/biblshop.nsf/FilAtkomst/pb06_4W.pdf/$FILE/pb06_4W.pdf?OpenElement) >. [2006-12-08].
- Gustavsson R (1981). Natur-lik grönytor i parker och bostadsområden Alnarp : SLU. Rapport /Konsulentavdelningens rapporter, Landskap : 58.
- Gustavsson R (1985). Miljökatalogen. Dalby : Dalby plantskola.
- Gustavsson R (1987). Naturen som stil. *Utemiljö nr1: s. II-III, VI*.
- Hartler N (1971). Några ved- och flisningsparametrars inverkan på fliskvaliteten. Stockholm: Svenska träforskningsinstitutet. Rapport /STFI : Serie B, nr97.
- Heding (1995). Granbraende. Videnblade Skovbrug nr 7.9-1. Hørsholm: Forskningscentret for Skov & Landskab
- Hogdal L (1982) I naturen tänks inga tankar.... *Arkitektur nr 7, s. 30-32*.
- Johansson C & Blom A (2005). Lunds kommuns parbeskrävningsavfall värmer ca 50 normalvillor per år! Alnarp: SLU. Rapport /Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik : 2005:2.
- Lunds kommun. Hemsida. (senast uppdaterad 2004-04-19). [Elektronisk] Tillgänglig: < http://www.lund.se/templates/Page____396.aspx >. [2006-11-30].
- Mattsson J E (1992). Trädbränsle, Förutsättningar, teknik och effekter. SLU: Garpenberg. Rapport /SLU Info/skog : 6.
- Nilsson, P O (red) (1999). Energi från skogen. Uppsala: SLU.
- Nilsson T (1965). Mikroorganismer i flisstackar. Svensk Papperstidning : 68.
- Persson B (1985a). Brett genombrott för naturligt. *Utemiljö nr 5: s. 6-7*.
- Persson B (1985b). Miljökatalogen s 0-4.
- Persson B & Andersson O (1986). Naturligt i Sverige. Stad & Land/Special nr 6: s. 5. Alnarp : Movium.
- Serup H red. (1999). Træ til energiformål: Teknik-Miljø-Økonomi. Videntcenter for Halm- og flisfyring Søborg: Energistyrelsen.
- Statistiska centralbyrån a. Hemsida. (senast uppdaterad 2006-11-14). [Elektronisk] Tillgänglig: < http://www.scb.se/templates/tableOrChart____167883.asp > [2006-11-30]
- Statistiska centralbyrån b. Hemsida. (senast uppdaterad 2006-11-30). [Elektronisk] Tillgänglig: < <http://www.scb.se/statistik/MI/MI0810/2005A01/mi0810%20tab%204.xls> > [2006-12-08]
- Thörnqvist T (1982). Betydelsen av tak och luftigt underlag vid lagring av bränsleflis. Uppsala: SLU. Rapport /Institutionen för virkeslära : 127.
- Thörnqvist T (1983). Bränsleflisens förändring under ett års lagring. Uppsala: SLU. Rapport /Institutionen för virkeslära : 148.
- Thörnqvist T & Gustafsson G (1983). Kalluftstorkningens betydelse för bränsleflisens lagringbarhet. Uppsala: SLU. Rapport /Institutionen för virkeslära : 142.
- Thörnqvist T (1984). Hyggesrester som råvara för energiproduktion – Torkning, lagring, hantering och kvalitet. Uppsala: SLU. Rapport /Institutionen för virkeslära : 152.
- Thörnqvist T & Jiris (1990). Bränsleflisens förändring över tiden vid lagring i stora stackar. Uppsala: SLU. Rapport /Institutionen för virkeslära : 219.